QUÉBEC

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES

DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

RAPPORT GÉOLOGIQUE - 162
GEOLOGICAL REPORT

A. FRANCONI
K. N. M. SHARMA
A. F. LAURIN

1975

105-04633/

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région des rivières

BETSIAMITES (BERSIMIS)

ET/AND

MOISIE

Rivers area

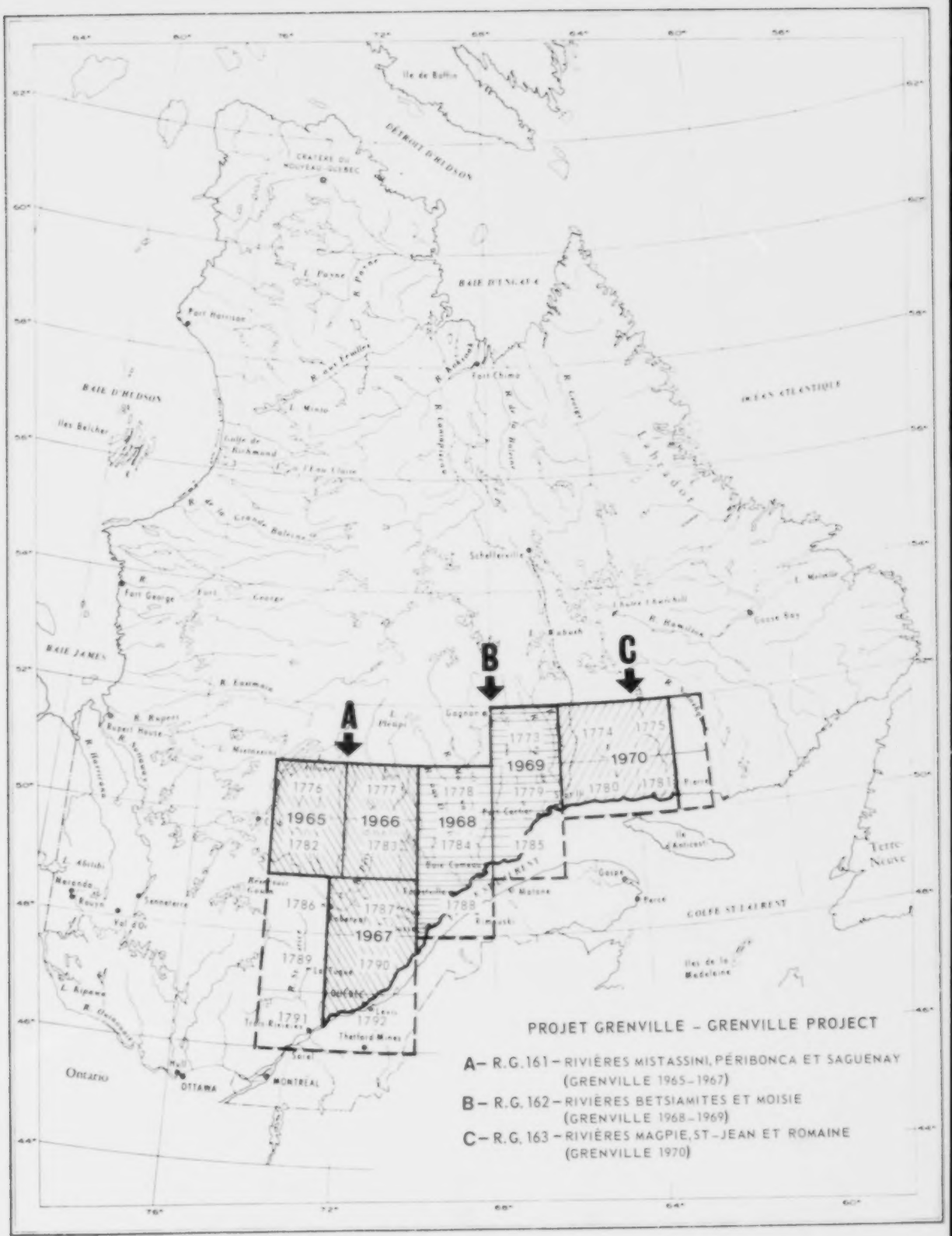
AUG 26 1976
RECEIVED

(GRENVILLE 1968-1969)

RAPPORT GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL REPORT -162

A. FRANCONI
K. N. M. SHARMA
A. F. LAURIN

1975


A
B
C
1965
1966
1967
1968
1969
1970
PROJET GRENVILLE – GRENVILLE PROJECT
A– R.G. 161 – RIVIÈRES MISTASSINI, PÉRIBONCA ET SAGUENAY
(GRENVILLE 1965–1967)
B– R.G. 162 – RIVIÈRES BETSIAMITES ET MOISIE
(GRENVILLE 1968–1969)
C– R.G. 163 – RIVIÈRES MAGPIE, ST-JEAN ET ROMAINE
(GRENVILLE 1970)
BAIE D'HUDSON
BAIE JAMES
Ontario
OTTAWA
MONTRÉAL
GOLFE ST-LAURENT

PREFACE

Ce rapport constitue la seconde tranche des résultats finals d'un programme de reconnaissance géologique à l'échelle de 1:250 000 dans la province de Grenville. Connu sous le nom de "Projet Grenville", ce programme fut mis en oeuvre par le ministère des Richesses naturelles en 1965 pour se poursuivre jusqu'en 1970. Le graphique ci-contre illustre les régions cartographiées et donne les numéros des cartes et rapports correspondants. En tout, le projet couvre quelque 85,000 milles carrés (220,000 km^2) de territoire entre Chibougamau et Natashquan.

Le "Projet Grenville" a été d'une ampleur qui a dépassé de beaucoup les travaux effectués par la Commission géologique du Canada ou les services géologiques du Québec sur les terrains grenvilliens, à l'extérieur comme à l'intérieur des limites du projet. Il a projeté un meilleur éclairage sur la complexité géologique du Grenville et permis de mieux saisir l'histoire évolutive d'une province soumise à de nombreuses orogénies.

Nous espérons donc que la présente série de rapports dans le cadre du projet saura faire oeuvre utile auprès des personnes et organisations intéressées au Grenville, aussi bien dans ses aspects purement géologiques que dans ses possibilités économiques.

PREFACE

This report is the second of a series of publications on a geological reconnaissance program at a scale of 1:250 000 in the Grenville Province. This program known as the "Grenville Project" was initiated by the Department of Natural Resources in 1965 and continued through to 1970. During this six year period, a territory of 85,000 square miles (220,000 km^2) between Chibougamau and Natashquan was covered. The adjoined diagram illustrates the mapped regions and gives the identification numbers of the reports and corresponding maps.

The effort put into the "Grenville Project" greatly surpasses all previous work done by either the Geological Survey of Canada or the geological services of Quebec within the limits of the Grenville Province. It has given a better insight into the geological complexity of the Grenville and increased the comprehension of its involved tectonic history.

It is our hope that the various persons and organisations interested in either the purely geological problems or the economic possibilities of the Grenville will find the present series of reports useful.

André F. Laurin
Directeur de la Géologie
Ministère des Richesses naturelles du Québec.

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
Accessibilité	2
Travaux sur le terrain	3
Remerciements	4
Flore et faune	5
Physiographie	6
GEOLOGIE GENERALE	7
Travaux antérieurs	7
Généralités	8
Tableau des formations	11
L'ENSEMBLE DES GNEISS GRIS ET DES MIGMATITES	12
Gneiss gris	
Gneiss lités	16
Migmatites	17
Description pétrographique	24
Analyses chimiques	28
Gneiss granitiques	28
Amphibolites	30
LES GNEISS CHARNOCKITIQUES	31
Pétrographie	35
Eléments leucocrates	37
Eléments mélanocrates	38
Analyses chimiques	39
Rapports des gneiss charnockitiques avec les gneiss gris et les paragneiss	40
PARAGNEISS	43
Pétrographie	50
Paragneiss à grenat, sillimanite, graphite	50
Roches calco-silicatées	50
Rapports entre les paragneiss et les gneiss gris	55
ROCHES INTRUSIVES	55
LES ANORTHOSITES	56
Description de terrain	57
Les anorthosites massives	58
Les anorthosites déformées	60
Le massif du lac Raudot	68
Intrusions dans les anorthosites	69
Minéralogie	69
Rapports des anorthosites avec les paragneiss	72
LES GABBROS	73
Les gabbros du lac De La Blache	74

TABLE OF CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	1
Access	2
Field work	3
Acknowledgements	4
Flora and fauna	5
Physiography	6
GENERAL GEOLOGY	7
Previous work	7
General statement	8
Table of formations	11
ENSEMBLE OF GREY GNEISSES AND MIGMATITES	12
Grey gneiss	12
Banded gneisses	16
Migmatites	17
Petrographic description	24
Chemical analyses	28
Granitic gneiss	28
Amphibolites	30
THE CHARNOCKITIC GNEISSES	31
Petrography	35
Leucocratic minerals	37
Mafic minerals	38
Chemical analyses	39
Relations of charnockitic gneisses with the grey gneisses and paragneisses	40
PARAGNEISSES	43
Petrography	50
Garnet, sillimanite, graphite paragneisses	50
Calc-silicate rocks	50
Relation between the paragneiss and the grey gneiss	55
INTRUSIVE ROCKS	55
THE ANORTHOSITES	56
Field description	57
The massive anorthosites	58
The deformed anorthosites	60
Raudot lake massif	68
Intrusions in the anorthosite	69
Mineralogy	69
Relations of anorthosites with the paragneisses	72
THE GABBROS	73
De La Blache lake gabbros	74

	Page
Gabbros peu ou pas cataclasés	75
Gabbros cataclasés	76
Les gabbros du petit lac Manicouagan	79
Diabase	80
L'ENSEMBLE DES ROCHES CHARNOCKITIQUES INTRUSIVES	81
Les roches charnockitiques acides	82
Les roches charnockitiques intermédiaires	85
Pétrographie	87
Feldspaths	89
Quartz	91
Minéraux ferromagnésiens	91
Rapport mangérites - anorthosites	94
Roches charnockitiques basiques - les jotunites	98
Pétrographie	99
Plagioclase	100
Feldspath potassique	101
Quartz	101
Pyroxènes	102
Biotite et amphibole	102
Conclusion	102
LES ROCHES INTRUSIVES ACIDES	102
Les granites	103
Les monzonites	104
Rapports des mangérites avec les monzonites et granites	105
LES CARBONATITES	105
LE METAMORPHISME	106
Les gneiss gris, gneiss lités et leurs équivalents migmatisés	106
Les paragneiss	107
Les gneiss charnockitiques	107
Les anorthosites et les roches charnockitiques intrusives	109
Age du dernier évènement métamorphique	109
TECTONIQUE	110
Présentation des résultats	114
GEOLOGIE ECONOMIQUE	130
Prospection pour l'uranium	131
Prospection pour le fer-titane	134
Travaux de reconnaissance minière aux environs de Sept-Iles	134
Travaux de reconnaissance minière au nord-ouest du petit lac Manicouagan	137

	Page
Gabbros which have suffered little or no cataclasis	75
Cataclastic gabbros	76
Gabbros of little Manicouagan lake	79
Diabase	80
INTRUSIVE ROCKS OF THE CHARNOCKITIC SUITE	81
Acidic charnockitic rocks	82
Intermediate charnockitic rocks	85
Petrography	87
Feldspars	89
Quartz	91
Ferromagnesian minerals	91
Mangerite - anorthosite relationship	94
Basic charnockitic rocks - the jotunites	98
Petrography	99
Plagioclase	100
Potash-feldspar	101
Quartz	101
Pyroxene	102
Biotite and amphibole	102
Conclusion	102
ACIDIC INTRUSIVE ROCKS	102
The granites	103
The monzonites	104
Relation of mangerites with the monzonites and granites	105
THE CARBONATITES	105
METAMORPHISM	106
Grey gneisses, banded gneisses and their migmatized equivalents	106
The paragneisses	107
The charnockitic gneisses	107
The anorthosites and intrusive charnockitic rocks	109
Age of the last metamorphic event	109
STRUCTURAL GEOLOGY	110
Presentation of results	114
ECONOMY GEOLOGY	130
Uranium prospecting	131
Prospecting for iron-titanium	134
Reconnaissance exploration work near Sept-Iles	134
Exploration activity northwest of little Manicouagan lake	137

	Page
Minéralisations dans la région de Labrieville	138
Travaux de reconnaissance minière dans la région du lac De La Blache - lac Hervieux	138
Barrage Outardes III	139
Lac Raudot	140
Minéraux à caractère industriel	140
Mica et orthose	140
Quartzite	140
GEOCHIMIE	142
Echantillonnage	142
Analyses	142
Présentation des résultats	143
Evaluation des résultats	143
BIBLIOGRAPHIE	146

ILLUSTRATIONS

FIGURES

1 - Principales subdivisions lithologiques de la région	10
2 - Distribution des gneiss gris et des migmatites	13
3 - Gneiss gris	14
4 - Gneiss lité	16
5 - Gneiss de Baie-Comeau à structures entrecroisées	19
6 - Détail de la figure 5	20
7 - Granoclassement dans les gneiss à structures entrecroisées	20
8 - Bandes claires et sombres dues à la granulométrie	21
9 - Migmatite	22
10 - Stade de migmatisation avancé	23
11 - Microphotographie de gneiss gris	26
12 - 13 - Diagrammes de variation modale pour les gneiss charnockitiques	37
14 - Texture symplectique	39
15 - Diagramme quartz (QZ), plagioclase (PG), feldspath potashique (PF) pour les gneiss charnockitiques et les gneiss gris	41

	Page
Mineralizations in the Labrieville area	138
Exploration activity in the region of De La Blache and Hervieux lakes	138
Outardes III dam	139
Raudot lake	140
Industrial minerals	140
Mica and orthoclase	140
Quartzite	140
GEOCHEMISTRY	142
Sampling	142
Analyses	142
Presentation of results	143
Evaluation of results	143
BIBLIOGRAPHY	146

ILLUSTRATIONS

FIGURES

1 - Main lithological subdivisions of the area	10
2 - Grey gneisses and migmatites distribution	13
3 - Grey gneiss	14
4 - Banded gneiss	16
5 - Cross bedding in the gneisses of Baie-Comeau	19
6 - A close-up of figure 5	20
7 - Graded-bedding in the cross-bedded gneisses	20
8 - Light and dark coloured bands due to segregation	21
9 - Migmatite	22
10 - Advanced stage of migmatization	23
11 - Microphotograph of grey gneiss	26
12 - 13 - Modal variation diagrams for the charnockitic gneiss	37
14 - Symplectic texture	39
15 - Diagram quartz (QZ), plagioclase (PG), potash-feldspar for charnockitic gneisses and grey gneisses	41

	Page
16 - Paragneiss avec intercalations de calcaire cristallin	44
17 - Roches calcosilicatées et calcaires cristallins au nord de Baie-Comeau	47
18 - Paragneiss	51
19 - Microphotographie d'une roche calcosilicatée	52
20 - Micropnotographie d'un paragneiss plissoté	53
21 - Cataclase dans les anorthosites	59
22 - Phénocristaux de plagioclases formant des résidus de 1 à 2 cm	61
23 - Anorthosite massive	63
24 - Phénocristaux remplacés par une matrice à grain fin	63
25 - Phénocristaux morcelés et envahis par la matrice	64
26 - Anorthosite saccharoïde	64
27 - Anorthosite recristallisée	65
28 - Association microcline-biotite dans l'anorthosite	67
29 - Exemples d'anorthosites gneissiques	71
30 - Filons d'anorthosite dans les quartzites	73
31 - Gabbro à structure ophitique	76
32 - Gabbro cataclasé du massif du lac De La Blache	78
33 - Diagramme quartz (QZ), plagioclase (PG), feldspath potassique (PF) pour les roches charnockitiques intrusives	86
34 - Texture porphyroïde de la mangérite	88
35 - Microphotographie montrant la structure générale des mangérites	88
36 - Cristaux mésoperthitiques bordés d'une frange réactionnelle de petits cristaux myrmékitiques	91

	Page
16 - Paragneiss with intercalations of crystalline limestone	44
17 - Calc-silicate rocks and crystalline-limestone north of Baie-Comeau	47
18 - Paragneiss	51
19 - Microphotograph of a calcsilicate rock	52
20 - Microphotograph of a folded paragneiss	53
21 - Cataclasis in the anorthosites	59
22 - Plagiocalses phenocrysts occur in the form of residual grains	61
23 - Massive anorthosite	63
24 - Phenocrysts replaced by a fine-grained matrix	63
25 - Broken phenocrysts surrounded by matrix	64
26 - Sacchroidal anorthosite	64
27 - Recrystallized anorthosite	65
28 - Microcline-biotite association in the anorthosite	67
29 - Examples of gneissic anorthosites	71
30 - Anorthosite veins in the quartzite	73
31 - Ophitic gabbro	76
32 - Cataclastic gabbro of the De La Blache Lake massif	78
33 - Diagram quartz (QZ), plagioclase (PG), potash-feldspar (PF) for intrusive charnockitic rocks	86
34 - Porphyritic texture of the mangerite	88
35 - Microphotograph showing the general texture of mangerites	88
36 - Mesoperhitic crystals surrounded by a reaction-rim of small myrmekitic crystals	91

	Page
37 - Ferromagnésiens (x) formant des figures symplectiques	93
38 - Diagramme KCN pour les roches charnockitiques acides et intermédiaires	97
39 - Diagramme KCN comparatif	98
40 - Style tectonique de la région	112
41 - Projection d'aire égale des pôles de foliations.	113
42 à 50 - Projection d'aire égale des pôles de foliations	115
51 - Localisation des 37 diagrammes des pôles de foliations	126
52 - Report des axes de plis construits des 37 secteurs	127
53 - Diagramme général des structures	128
54 - Localisation des groupes de claims pour la prospection de l'uranium dans le canton de Saguenay	131
55 - Principales anomalies uranifères dans le canton de Saguenay	133
56 - Groupements géochimiques d'intérêt	145

TABLEAUX

1 - Analyses modales de gneiss gris et de migmatites	24
2 - Analyses chimiques des gneiss gris	29
3 - Analyses modales des gneiss charnockitiques	36
4 - Analyses chimiques des gneiss charnockitiques	39
5 - Teneur en anorthite des anorthosites	70
6 - Analyses chimiques comparées de la syénite rose et verte de Rivière-Pentecôte	85
7 - Analyses modales des mangérites	89

	Page
37 - Ferromagnesian minerals (x) forming symplectic features	93
38 - KCN diagram for acidic and intermediate charnockitic rocks	97
39 - Comparative KCN diagram	98
40 - Tectonic pattern of the area	112
41 - Equal area projection of poles to foliations	113
42 to 50 - Equal area projection of poles to foliations	115
51 - Position of the 37 diagrams of poles to foliations	126
52 - Constructed fold axes of 37 sectors	127
53 - General structural diagram	128
54 - Localisation of group of claims for uranium prospection in Saguenay	131
55 - Principal uraniferous anomalies in Saguenay township	133
56 - Regions of geochemical interest	145

TABLES

1 - Modal analyses of grey gneisses and migmatites	24
2 - Chemical analyses of grey gneisses	29
3 - Modal analyses of charnockitic gneisses	36
4 - Chemical analyses of charnockitic gneisses	39
5 - Anorthite content of the anorthosites	70
6 - Compared chemical analyses of green and pink syenite of Rivière-Pentecôte	85
7 - Modal analyses of mangerites	89

	Page
8 - Analyses chimiques des mangérites-farsundites ..	96
9 - Composition modale des jotunites	100
10 - Caractères des roches charnockitiques intrusives	103

	Page
8 - Chemical analyses of mangerites-farsundites	96
9 - Modal composition of jotunites	100
10 - Characteristics of the intrusive charnockitic rocks	103

CARTES/*MAPS*

No 1773 Lac Fouquet
No 1778 Lac Berté
No 1779 Sept-Iles
No 1784 Baie-Comeau
No 1785 Cap-Chat
No 1788 Rimouski

INTRODUCTION

La région, cartographiée pendant les étés de 1968 et 1969, est située dans le comté de Saguenay. Elle fait suite, à l'est, à la vaste portion de territoire de la province géologique de Grenville étudiée pendant trois années consécutives, de 1965 à 1967. Cette région couvre une superficie totale d'environ 30,000 milles carrés. Elle se présente en deux quadrilatères adjacents, limités au sud par le profil irrégulier de la rive nord du Saint-Laurent. Le quadrilatère occidental, cartographié en 1968, est limité par les longitudes 68°00' et 70°00'. Le quadrilatère oriental, cartographié l'année suivante, est bordé à l'est par la longitude 66°00' tandis que la latitude 52°00' marque sa limite septentrionale. La région ainsi délimitée correspond aux cartes de Rimouski, Baie-Comeau, Manicouagan, Cap-Chat, Sept-Iles et lac Fouquet, à l'échelle 1:250,000, du système national de référence topographique.

INTRODUCTION

The region mapped during the summers of 1968 and 1969 lies in Saguenay county. It is the eastward continuation of the area of the Grenville geological Province studied during three consecutive years, from 1965 to 1967. This region covers an area of about 30,000 square miles and is bounded by longitudes 66°00' and 70°00'. The north shore of the Saint-Laurent river marks the southern limit of the area. The northern limit is rather irregular and is bounded by latitude 51°00' between longitudes 70°00' and 68°00', and by latitude 52°00' etween longitudes 68°00' and 66°00'. The region thus delimited, corresponds to the Rimousk , Baie-Comeau, Manicouagan, Cap-Chat, Sept-Iles and Lac Fouquet 1:250,000 scale maps of the National Topographic Series.

Translated from French

ACCESSIBILITE

On atteint facilement le territoire par la route 138 (15) de Québec à Sept-Iles qui longe la rive nord du Saint-Laurent. De nombreuses routes d'exploitation forestière praticables par véhicules se raccordent à cette dernière et permettent, en général, de couvrir sans trop de difficultés toute la partie sud. Les routes de Forestville à Labrieville et de Baie-Comeau au barrage Daniel Johnson (anciennement Manic V), ainsi que les deux voies ferrées de Port-Cartier à Gagnon et de Sept-Iles à Schefferville permettent un accès aisé de toute la partie nord.

Les grandes rivières de la région, qui coulent en direction nord-sud, constituent un autre moyen d'accès relativement facile. Elles ont été de tout temps utilisées comme moyen d'accès vers le nord par les Amérindiens. Ce sont de l'ouest à l'est: Les rivières Bersimis, de Papinachois, aux Outardes, Manicouagan, Toulnustouc, Sainte-Marguerite et Moisie. A partir de 1959, l'Hydro-Québec développa un plan d'aménagement des rivières Bersimis, aux Outardes et Manicouagan par la construction du barrage géant à voûtes multiples, Daniel Johnson et du barrage en enrochements, Outardes IV. En aval de ces deux grandes réserves d'eau, des barrages de moindre importance ont été construits, destinés à la production hydroélectrique.

Le reste du territoire non touché par ces voies d'eau est accessible par hydravion, à partir des principales agglomérations de la Côte: Baie-Comeau, Hauterive, Sept-Iles.

ACCESS

The area is easily accessible by highway 138 (15) which runs along the north shore of the Saint-Laurent from Quebec City to Sept-Iles. Numerous lumber hauling roads that are usable by motor vehicle can be reached from this highway and, in general, provide access without much difficulty to most of the southern parts. Highways from Forestville to Labrieville and from Baie-Comeau to Daniel Johnson dam (previously Manic V dam), and two railroads, from Port-Cartier to Gagnon and from Sept-Iles to Schefferville, provide easy access to most of the northern parts.

The large rivers of the area, which flow from north to south, constitute another means of relatively easy access. These have always been used as means of access to the north by the local American Indians. From west to east these rivers are: Bersimis, Papinachois, Outardes, Manicouagan, Toulnustouc, Sainte-Marguerite and Moisie. In 1959, Hydro-Quebec undertook the development of hydroelectric projects on Bersimis, Outardes, and Manicouagan rivers, by the construction of the huge, multiple-vault Daniel Johnson dam and of the Outarde IV rock-fill dam. Downstream from these two big reservoirs, smaller dams were constructed for hydroelectric production.

Rest of the area, not close to these waterways, is easily accessible by float-planes based in the important towns, such as Baie-Comeau, Hauterive, Sept-Iles. The presence

La présence de grands lacs et d'un réseau de rivières secondaires assez dense et navigable par canot, permet d'accéder dans presque toutes les parties de la région.

TRAVAUX SUR LE TERRAIN

Durant les trois mois et demi d'été des années 1968 et 1969, le travail sur le terrain a été effectué par une équipe de 12 géologues basée à Chute-aux-Outardes. Un hydravion de type "Beaver" était à la disposition de l'équipe pour les déplacements à l'intérieur du territoire.

La cartographie entreprise étant une reconnaissance à grande échelle, nous avons limité l'exploration géologique aux cours d'eau navigables, lacs et chemins forestiers. Le principe des cheminements systématiques n'étant pas rentable dans notre cas à cause de la superficie à couvrir, nous l'avons seulement appliqué dans les parties de territoire inaccessible par routes ou par avion et pour vérifier certaines anomalies magnétiques.

Commencée durant la saison 1968, la prise de notes sur fiches destinées à être traitées par ordinateur s'est poursuivie avec succès l'année suivante. Cette méthode vise à un traitement rapide et à l'homogénéisation de l'ensemble des données recueillies sur le terrain. La mise au point définitive du principe a permis d'exécuter par ordinateur les cartes géologiques ainsi que l'interprétation structurale de la région cartographiée en 1969. Dans ce travail nous avons été grandement aidé par A. Nandi qui exécuta les programmes

of large lakes and a system of secondary rivers, navigable by canoe, permits access to nearly all parts of the region.

FIELD WORK

During the three and a half months of the 1968 and 1969 summers, the field-work was carried out by a party of about a dozen geologists, based at Chute-aux-Outardes. A "Beaver" float-plane was at the disposition of the party, to change camps within the limits of the area.

This project being a large scale, reconnaissance-mapping program, the work of geological exploration was mostly confined to navigable waters, lakes and lumber-hauling roads. Systematic foot-traversing, being inefficient in such a program where a large area is to be covered, was carried out only in those parts of the area inaccessible by road or by float-plane, and to verify important magnetic anomalies.

The use of the "Outcrop Input Document", introduced during the 1968 field-season, to note the geological information for subsequent computer processing, was successfully continued. This system provides a rapid processing of the data collected. It has been of great help in standardization of the data collected in the field. The data-processing system has allowed the production of computer-drawn, geological maps for the area mapped in 1969. The structural interpretation has been carried out on the basis of computer-drawn, structural

pétrographiques et structuraux ainsi que par J. Bresse du centre de Mécanographie du Gouvernement du Québec.

REMERCIEMENTS

En 1968, ont participé activement à la cartographie du territoire les géologues suivants: G. Ambrosii, D. Benkő, S. Boulanger, F. Bron, B. Dressler, A. Franconi, A.F. Laurin, J.-M. Levecq, J. Murtaugh, B. Pomade, K.N.M. Sharma, et H. Strohbach. En 1969 ce furent D. Benkő, F. Bron, B. Dressler, M. Faure, A. Franconi, B. Géry, R. Jacoby, C. Klöeren, G. Paquette, K.N.M. Sharma, et H. Strohbach. Tous s'acquittèrent, parfois dans des conditions difficiles, du travail qui leur était demandé; grâce à leur concours la cartographie du territoire a pu être menée à bien.

Roger Gagnon, qui fut pilote de l'hydravion pendant les deux saisons, accomplit un travail remarquable. Sa longue expérience du pilotage jointe à une parfaite connaissance de la région furent hautement appréciées. Gilles Caron a été notre cuisinier sur l'équipe. Il s'acquitta d'une façon remarquable de son travail.

Enfin nous tenons à remercier G. Pourret pour l'aide précieuse qu'il nous apporta dans l'exécution des planches photographiques et également Monsieur le Professeur M. Chenevoy de la Faculté des Sciences de Lyon, France, pour les analyses chimiques

diagrams. In this work, A. Nandi helped in the preparation of lithological and structural programs. J. Bresse, of the Quebec Government computing Center, helped in processing of the data.

ACKNOWLEDGEMENTS

In 1968, the following geologists contributed to the field-mapping: G. Ambrosii, D. Benkő, S. Boulanger, F. Bron, B. Dressler, A. Franconi, A.F. Laurin, J.M. Levecq, J. Murtaugh, B. Pomade, K.N.M. Sharma and H. Strohbach. In 1969 the geologists were: D. Benkő, F. Bron, B. Dressler, M. Faure, A. Franconi, B. Gery, R. Jacoby, C. Klöeren, G. Paquette, K.N.M. Sharma, and H. Strohbach. They performed their work very satisfactorily, under sometimes difficult field conditions. It is due to their energetic work that the mapping of this area was completed.

The float-plane pilot, Roger Gagnon, did remarkable work in both the field seasons. His long experience as a bush-pilot and his knowledge of the area was highly appreciated. Gilles Caron, who acted as cook for the party in both the field-seasons, did excellent work.

We also extend our thanks to G. Pourret for the help in the photographic work and to Professor M. Chenevoy, of the Faculté des Sciences of Lyon, France, for providing the chemical analyses of the granitic gneisses of Forestville, as well as

qu'il a bien voulu effectuer dans la série des gneiss de Forestville et pour ses conclusions qui nous ont beaucoup aidés dans la compréhension de la géologie de ce secteur.

for his conclusions, which have been of great help in understanding the geology of this sector.

FLORE ET FAUNE

L'épinette et plus rarement le sapin couvrent la majorité du territoire, dans les zones de basse et moyenne altitude. Les bouleaux ne forment que des peuplements sporadiques le long de certains grands cours d'eau, comme la rivière aux Outardes par exemple. Vers le nord, au voisinage de la latitude 52°00', la végétation tend à se clairsemer. Un type de végétation à caractère subarctique existe sur le haut plateau de Manicouagan où l'épinette, seulement présente dans le fond des vallées, fait place sur les hauteurs, à une végétation herbeuse.

L'abondance de la faune est à la mesure de la grandeur du territoire. L'orignal a été rencontré partout tandis que le caribou n'a été vu que sur le haut plateau de Manicouagan. Parmi les animaux de moyenne grosseur, l'ours et le loup n'ont été aperçus que très rarement. Le castor est abondant.

La truite rouge et mouchetée peuplent lacs et rivières: Aux dires des gardiens du club de pêche de la rivière Moisie, le saumon est abondant dans ce cours d'eau. La côte du Saint-Laurent offre une gamme variée de poissons et crustacés d'eau de mer: morue, maquereau, caplan, homard, etc.

FLORA AND FAUNA

Spruce and, less commonly, fir trees cover most of the areas of low and medium altitudes. Birch trees occur rather sporadically distributed along the courses of the large rivers, such as the Outardes. Northwards, near latitude 52°00', the vegetation starts to become thin. Subarctic-type vegetation occurs on the high Manicouagan plateau. Here, spruce is present only in valley bottoms; on higher ground it gives way to herbous vegetation.

Wildlife is abundant throughout the area. Moose were encountered nearly everywhere, whereas caribou were seen only on the high Manicouagan plateau. Among the medium-sized animals, bear and wolf were seen very rarely; beaver are quite abundant.

Red and speckled trout populate the lakes and rivers. According to the guardians of the Moisie River club, salmon is abundant in this river. The north shore of the Saint-Laurent offers a variety of saltwater fish and crustaceans such as: cod, mackerel, caplan, lobster, etc.

PHYSIOGRAPHIE

La région considérée forme le bassin hydrographique moyen et inférieur des grandes rivières mentionnées plus haut. L'altitude s'élève progressivement du sud vers le nord pour atteindre son point culminant au sud du petit lac Manicouagan (3,605 pieds). Exception faite du haut plateau de Manicouagan et de la région du lac Bertê, qui culmine à plus de 3,000 pieds, l'ensemble de la région a un relief de pénéplaine légèrement ondulée. Le rajeunissement de cette pénéplaine a entraîné le surcreusement des grands cours d'eau qui présentent un profil très encaissé, en particulier, les rivières Manicouagan et Moisie, dont le profil en U semble attester une origine glaciaire antérieure.

La géologie a directement influencé le modelé topographique: les vastes régions à topographie plane et peu accidentée sont constituées par des séries de gneiss, tandis que les roches intrusives, en particulier les anorthosites et les gabbros déterminent des reliefs plus imposants. C'est le cas des gabbros qui forment tout le haut plateau de Manicouagan, du massif d'anorthosite qui affleure entre le lac Bertê et le lac Fortin, ainsi que de la zone montagneuse entaillée par le cours moyen de la rivière Moisie, constituée par des anorthosites massives.

La géologie a également influencé la morphologie du cours des grandes rivières. Outre la forme très encaissée de leur profil au passage de roches dures telle la rivière

PHYSIOGRAPHY

The area under investigation comprises the middle and lower hydrographic basins of the large rivers mentioned above. The ground rises progressively from south to north to reach its highest point south of Little Manicouagan lake (3,605 feet). Except for the high Manicouagan plateau and the area of Bertê lake, which reach heights of more than 3,000 feet, most of the area has the relief of a gently undulating peneplain. Rejuvenation of this peneplain has resulted in undercutting by the rivers, which now present a steeply embanked profile, particularly Manicouagan and Moisie rivers, whose U-shaped profiles attest to their glacial origin.

The geology has a direct influence on the topography. The large areas with plain or little accentuated topography are occupied by the gneisses, whereas intrusive rocks, in particular the anorthosites and the gabbros, give a rugged topography; this is true for the gabbros that constitute the whole of the Manicouagan plateau, the anorthosite massif that outcrops between Bertê and Fortin lakes, as well as for the mountainous zone of massive anorthosite traversed by the middle waters of Moisie River.

The geology has equally influenced the drainage pattern of the large rivers. In addition to their steeply embanked profiles when traversing hard rocks, such as that of

Toulnustouc, immédiatement à sa sortie du petit lac Manicouagan, c'est surtout l'allure générale de leur cours qui a été influencée par la tectonique. Ainsi les rivières Sainte-Marguerite et Moisie ont des cours symétriques "en dents de scie" imposés par un réseau de grandes cassures suborthogonales de directions nord-ouest et nord-nord-est. Cette disposition est particulièrement bien visible dans leur cours moyen et inférieur. Le même phénomène est responsable de l'allure du cours actuel de la rivière Manicouagan en aval du barrage Daniel Johnson. Signalons que plus à l'est, en dehors de notre région d'étude, on retrouve le même modelé pour la rivière Saint-Jean et la rivière Romaine. Le modelé qui résulte de l'érosion par les glaciers est surtout accentué au nord et au nord-ouest du haut plateau de Manicouagan, où les drumlins montrent une direction générale nord-ouest. Il est fort vraisemblable que les lacs Pasteur et Walker au nord de Port-Cartier correspondent, par leur profil en auge, à d'anciennes vallées glaciaires.

Toulnustouc river just as it comes out of Little Manicouagan lake, the drainage pattern is particularly influenced by the structure. Thus, Sainte-Marguerite and Moisie rivers show a symmetrical zig-zag pattern, caused by the existence of a suborthogal joint system with northwest and north-northeast attitudes. This disposition is particularly evident in their middle and lower courses. The same phenomenon is responsible for the drainage pattern of the Manicouagan river, downstream from Daniel Johnson dam. It must be pointed out that further east, outside the area studied, Saint-Jean river and Romaine river show the same pattern. The results of glacial erosion are mostly evident in areas north and northwest of the high Manicouagan plateau, where the drumlins show a general northwesterly direction. It is highly probable that Pasteur and Walker lakes, north of Port-Cartier, occupy ancient glacial valleys, as suggested by their trough-shaped profile.

GEOLOGIE GENERALE

TRAVAUX ANTERIEURS

La plus grande partie de la région n'avait fait l'objet jusqu'à ces dernières années, d'aucune cartographie géologique systématique. Seuls quelques travaux de cartographie détaillée sur des petites portions de territoire aisément accessibles depuis la côte, avaient été entrepris.

GENERAL GEOLOGY

PREVIOUS WORK

The major portion of the area did not receive any attention, in the form of systematic geological mapping, until recent years. Detailed geological mapping was carried out in a few small areas that were easily accessible from the coast.

J. Obalski, entre 1891 et 1894 et plus tard en 1901, a fait quelques observations géologiques dans cette région. Le premier travail plus détaillé fut entrepris pour le Service des Mines de Québec par C. Faessler le long de la zone côtière du Saint-Laurent, de Tadoussac à Godbout durant les années 1929 à 1933 et plus tard, de Godbout à Sept-Iles, en 1938 et 1939. En 1941, E.W. Greig cartographia en détail la région de Bergeronnes-Pontgravé, tandis que M. L. Miller de 1950 à 1951 compléta la cartographie de la côte au sud de Tadoussac.

Beaucoup plus récemment, quelques levés de détails furent entrepris par P.T. Moyer (1958), P. Sauvé (1960-1961), E.W. Grove (1961), J. Bérard (1962) et L. Kish (1963-1964).

J. Obalski made some geological observations in the area in 1891 and 1894, and later on in 1901. The first detailed study, for the Quebec Department of Mines, was undertaken by C. Faessler along the coastal area of the Saint-Laurent, from Tadoussac to Godbout, during the years 1929 to 1933 and later, from Godbout to Sept-Iles, in 1938 and 1939. In 1941, E.W. Greig carried out detailed mapping of the Bergeronnes-Pontgravé area. M.L. Miller completed the mapping of the area south of Tadoussac in 1950 and 1951.

More recently, detailed work was done by P.T. Moyer (1958), P. Sauvé (1960-1961), E.W. Grove (1961), J. Bédard (1962), and L. Kish (1963-1964).

GENERALITES

Les roches cristallines qui forment la plus grande partie de la région appartiennent au Bouclier canadien et font partie de la province géologique de Grenville. L'orogénie grenvillienne datée de 950 ± 150 millions d'années semble être le dernier épisode métamorphique ayant affecté la région. Des roches paléozoïques non déformées affleurent dans la partie sud de la région. Elles forment quelques petites buttes le long de la côte entre Sept-Iles et Rivière-Pentecôte.

Afin de rendre aisée la synthèse du grand nombre de données recueillies sur le terrain, nous avons effectué pour chaque unité, des coupures pétrographiques assez larges englobant des faciès qui

GENERAL STATEMENT

The crystalline rocks which underlie a major portion of the area belong to the Grenville geological Province and form part of the Canadian Shield. The Grenville Orogeny, with dates of 950 ± 150 million years, represents the last metamorphic episode affecting the rocks of the region. Some areas underlain by undeformed Paleozoic sedimentary rocks occur along the coast, between Sept-Iles and Rivière-Pentecôte.

To facilitate the compilation of the large volume of data collected in such a reconnaissance mapping project, it was necessary to group several rock types into a single

ont en commun non pas tant une composition minéralogique rigoureusement semblable, mais plutôt une appartenance à un même isograde de métamorphisme. Ceci a été appliqué en particulier à l'ensemble des gneiss verts (gneiss charnockitiques) et des gneiss gris. Pour ces derniers, il existe un grand nombre de variétés d'après la taille du grain, l'abondance de hornblende et de biotite, la texture et la structure. A notre échelle de travail, il aurait été illusoire de vouloir établir de si fines distinctions qui auraient conduit à une plus grande difficulté de synthèse.

map-unit. These rock types do not necessarily possess a mineralogical resemblance but they belong to a particular metamorphic grade. This was applied particularly to two groups of rocks: the green, charnockitic gneisses and the grey gneisses. Within this second group of grey gneisses there is a large variety of gneisses that can be distinguished on the basis of grain size, relative abundance of hornblende and biotite, texture and structure. At our present scale of mapping, all these varieties cannot be mapped properly.

La figure 1 montre dans ses grandes lignes la géologie de la région. La plus grande partie de territoire est occupée par une série gneissique comprenant par ordre d'importance:

- des gneiss gris, gneiss lités, leurs équivalents migmatisés et des gneiss granitiques, groupés sur la carte en un même ensemble définissant une zone grossièrement parallèle à la côte du Saint-Laurent.

- des gneiss verts (gneiss charnockitiques), localisés à l'ouest et en relation avec des massifs d'anorthosite.

- des paragneiss formant une bande continue depuis le haut plateau de Manicouagan jusqu'au massif d'anorthosite du lac Tétépisca.

Figure 1 shows the general geology of the region. The major portion of the area is occupied by the gneisses mentioned below, in the order of their decreasing abundance:

- grey gneisses, banded gneisses, their migmatitic equivalents and granitic gneisses, are grouped in this figure as the same unit, defining a broad zone parallel to the shore of the Saint-Laurent.

- green, charnockitic gneisses, mostly concentrated in the western part and related to the anorthosite massifs.

- paragneisses forming a continuous belt from the high Manicouagan plateau to the anorthosite massif of Tétépisca lake.

Des massifs de roches intrusives recoupent ces gneiss; ils sont constitués en majorité par des anorthosites et des roches charnockitiques associées, par des roches acides (granites, monzonites, syénites) et des gabbros.

The gneisses have been intruded by masses of intrusive rock consisting mostly of anorthosites and associated rocks of the charnockitic suite, acidic intrusives (granites, monzonites, syenites), and gabbros.

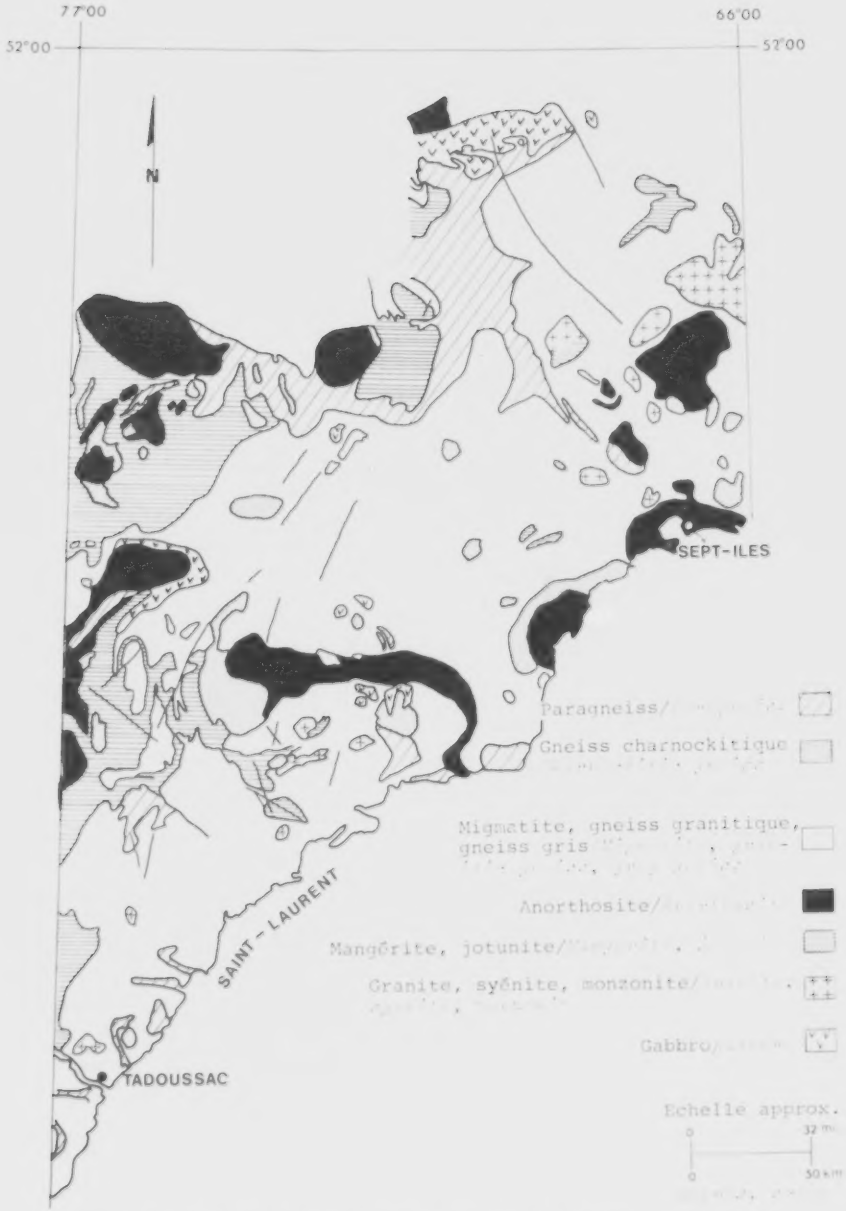


FIGURE 1 - Principales subdivisions lithologiques de la région.
Main lithological subdivisions of the area.

TABLEAU DES FORMATIONS
TABLE OF FORMATIONS

PLEISTOCENE *PLEISTOCENE*	FORMATIONS GLACIAIRES/*GLACIAL DEPOSITS*	
PROTEROZOIQUE / *PROTEROZOIC*	ROCHES INTRUSIVES POSTTECTONIQUES *POSTTECTONIC INTRUSIVE ROCKS*	Diabase, carbonatites [illegible], [illegible].
	GROUPE DES MIGMATITES *MIGMATITE GROUP*	Ensemble des gneiss gris et des paragneiss migmatisés, gneiss granitiques, granites d'anatexie/*Migmatized grey gneisses and paragneisses, granitic gneisses, anatectic granite.*
	ROCHES INTRUSIVES PRE OU SYNTECTONIQUES *PRE OR SYNTECTONIC INTRUSIVE ROCKS*	- Roches intrusives acides: granites, syénites, monzonites/*Acidic intrusive rocks: granites, syenites, monzonites.* - Roches charnockitiques: charnockites, mangérites, syénite à hypersthène, jotunite/*Charnockitic rocks: charnockites, mangerites, hypersthene syenite, jotunite.* - Anorthosites: anorthosites gabbroïques; gabbros anorthositiques; gabbro, gabbros mélanocrates-troctolites/*Anorthosites, gabbroic anorthosite, anorthositic gabbro, gabbro, mafic gabbro, troctolite.*
	CONTACTS INTRUSIFS/*INTRUSIVE CONTACTS*	
	FACIES DE LA FOSSE DU LABRADOR *ROCKS OF THE LABRADOR TROUGH*	- Formation du lac Wabush (formation de fer)/*Wabush lake formation (Iron formation)* - Quartzite de Wapussakatoo/*Wapussakatoo quartzite* - Marbre de Duley/*Duley marble*
	GROUPE DES PARAGNEISS *PARAGNEISS GROUP*	- Paragneiss porphyroblastiques et paragneiss migmatisés/*Porphyroblastic paragneisses and migmatized paragneisses* - Calcaires cristallins et roches calco-silicatées/*Crystalline limestone and calc-silicate rocks* - Quartzite/*Quartzite* - Paragneiss quartzofeldspathiques/*Quartzofeldspathic paragneisses* - Paragneiss à biotite et grenat avec ou sans sillimanite, cordiérite, graphite/*Biotite-garnet paragneisses with or without sillimanite, cordierite, graphite.* - Amphibolites/*Amphibolites* - Ensemble des paragneiss à biotite, amphibole et accessoirement graphite/*The group of paragneiss with biotite, amphibole and accessory graphite*
ARCHEEN / *ARCHEAN*	GNEISS CHARNOCKITIQUES *CHARNOCKITIC GNEISSES*	Equivalent des gneiss gris, gneiss granitiques, gneiss lités dans le faciès granulite/*Granulite facies equivalents of grey gneiss, granitic gneiss and banded gneiss.*
	AMPHIBOLITES/*AMPHIBOLITES*	
	GNEISS GRANITIQUES *GRANITIC GNEISSES*	
	GNEISS GRIS ET GNEISS GRIS MIGMATISES *GREY GNEISSES AND MIGMATIZED GREY GNEISSES*	Gneiss gris à grain moyen, de composition quartz dioritique/*Medium-grained grey gneisses of quartz diorite composition.* Gneiss lités/*Banded gneiss* Ensemble des gneiss gris à biotite et amphibole, à grain fin qui ne se rattachent texturalement ni aux gneiss gris typiques ni aux gneiss lités/*The group of fine-grained, biotite-amphibole grey gneiss which do not belong texturally neither to the typical grey gneisses nor to the banded gneisses* Gneiss gris migmatisés: gneiss gris contenant plus de 30% de mobilisat/*Migmatized grey gneisses: Grey gneiss containing more than 30% mobilizate*

La structure générale de la région montre que les gneiss ont subi plusieurs phases de déformation; Les massifs intrusifs ont réagit en se cataclasant, en particulier les anorthosites et les roches charnockitiques associées. Une phase de tectonique cassante se traduit par un réseau de grandes failles orthogonales de direction nord-ouest et nord-est, surtout localisées dans la partie méridionale de la région.

L'ENSEMBLE DES GNEISS GRIS ET DES MIGMATITES

La figure 2 montre l'extension de cet ensemble. Les faciès les plus communs sont les gneiss gris et leurs équivalents migmatisés, tandis que les gneiss granitiques n'affleurent que sporadiquement sur des surfaces trop restreintes pour être cartographiables à notre échelle. Les amphibolites qui ont été incluses dans cet ensemble affleurent également très peu pour être représentées.

GNEISS GRIS

Nous avons défini le gneiss gris typique (figure 3) comme un gneiss homogène, de grain moyen à grossier, de teinte généralement claire, à texture granoblastique. Les ferromagnésiens, dont le pourcentage n'excède pas 20%, sont disséminés d'une façon homogène. Un examen attentif permet de deviner la direction de la foliation, soulignée par des amas lenticulaires étirés, composés de lamelles de biotite et/ou d'amphibole. C'est là un caractère fondamental de ce gneiss: la foliation est fruste et les ferromagnésiens ne s'individualisent pas

The structural analysis indicates that the gneisses have undergone several phases of deformation, whereas the masses of intrusive rocks have suffered only one phase of deformation, which has produced numerous cataclastic features well seen in the anorthosites and the associated charnockitic rocks. An orthogonal joint system with northwest and northeast attitudes is particularly well developed in the southern part of the area.

ENSEMBLE OF GREY GNEISS AND MIGMATITES

Figure 2 shows the distribution of the gneisses of this group. The most common variety is the grey gneiss and its migmatitic equivalents, whereas the granitic gneisses outcrop only sporadically, in areas too restricted to be mapped as separate map-units at the present scale of mapping. Some amphibolites, which are also included in this group, only outcrop locally and cannot be mapped separately.

GREY GNEISS

We have defined the typical grey gneiss (Figure 3) as a homogeneous gneiss, medium to coarse grained, generally leucocratic and with a granoblastic texture. The ferromagnesian minerals are homogeneously disseminated in the rock and their percentage does not exceed 20%. A careful examination shows a foliation in the rock caused by lenticular streaks composed of biotite flakes and/or amphibole. Thus, the principal characteristics of this gneiss are: the foliation is well developed and the ferromagnesian minerals do not form distinct continuous

FIGURE 2 - Distribution des gneiss gris et des migmatites

en lits distincts continus mais forment des amas étirés (figures "streaky"). La composition est la suivante: plagioclase, quartz (0 à 15%), biotite et/ou amphibole (moins de 20%). Dans certains exemples, comme à Baie-Comeau, le feldspath potassique s'individualise sous forme de petits porphyroblastes d'un demi pouce de diamètre.

bands but occur in streaks; the composition is as follows: plagioclase, quartz (0 to 15%), biotite and/or amphibole (less than 20%); in some varieties, as at Baie-Comeau, the potash-feldspar occurs in the form of small porphyroblasts, up to half an inch in diameter.

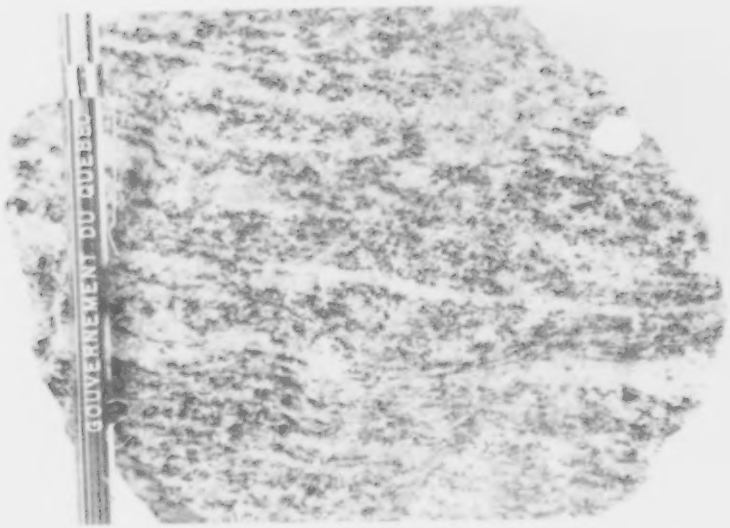


FIGURE 3 - Gneiss gris. Noter les lentilles étirées de biotite qui déterminent la foliation.
Grey gneiss. Note the streaks of biotite which determine the foliation.

A côté de ce type homogène, il existe des variétés de gneiss minéralogiquement identiques mais différents par leurs caractères texturaux, leur couleur, la taille du grain et les proportions relatives des minéraux qui les composent. Il s'agit de gneiss à grain fin et à foliation bien développée, de gneiss lités, de gneiss mésocrates à mélanocrates contenant de 25 à 30% de ferromagnésiens, de gneiss à amphibole dominante et biotite, etc.

Besides this homogeneous variety, there are several other mineralogically identical varieties which differ in their texture, colour, grain-size, and the relative proportions of the minerals composing the rock. Thus, there are fine-grained gneisses with well-developed foliation, banded gneisses, mesocratic to melanocratic gneisses containing 25 to 30% ferromagnesian minerals, amphibole-biotite gneisses, etc.

Toute la partie immédiatement au nord de Tadoussac est constituée de gneiss gris typiques. On retrouve le même faciès plus au nord, à Sainte-Thérèse-de-Colombier. Ce sont des gneiss à grain moyen de teinte gris clair à gris foncé, contenant de 5 à 20% de quartz et environ 15% de biotite et/ou amphibole; du grenat peut être présent. Ils contiennent toujours du matériel granitique à gros grain sous forme de veines, bandes ou taches; localement la roche passe à une migmatite. Les villes de Hauterive et Baie-Comeau sont en partie bâties sur ce type de gneiss. Celui-ci affleure particulièrement bien à l'entrée ouest de cette dernière localité.

The whole area lying immediately north of Tadoussac is underlain by typical grey gneisses. The same rock is found further north, near Sainte-Thérèse-de-Colombier. These gneisses are light grey to dark grey, medium grained, and contain 5 to 20% quartz and about 15% biotite and/or amphibole. Garnet may be present locally. They invariably contain coarse, granitic material in the form of veins, bands or patches. Locally the rock becomes a migmatite. The towns of Hauterive and Baie-Comeau are built on these gneisses which form particularly good outcrops just west of Baie-Comeau.

Le secteur recoupé par le cours inférieur de la rivière Manicouagan ainsi que la région des lacs Cousthagamac et Varin sont occupés par des gneiss gris. Ils forment également tout le secteur au nord-est du lac Brochet jusqu'à la rivière aux Outardes, ainsi que la vaste zone traversée par le cours moyen de la rivière Manicouagan et occupée par les lacs Carteret, Hulot, Okaopeo, Mauvais Bois, Lemay, Clairval, Saint-Paul, Saint-Pierre, partie de la rivière Fontmarais et de la rivière Isoukustook. Cette série de gneiss se poursuit en direction du nord-est, au-delà du lac Sainte-Anne, et occupe tout le cours moyen de la rivière Sainte-Marguerite, au sud-est du petit lac Manicouagan. Ici les gneiss possèdent les mêmes caractères que les précédents mais ils sont en général beaucoup plus migmatisés, le pourcentage de mobilisat étant d'environ 20%.

The area traversed by the lower course of Manicouagan river and the area near Cousthagamac and Varin lakes are underlain by grey gneisses. They also outcrop in the area extending from northeast of Brochet lake up to the Outardes river, and in the large zone traversed by the middle course of Manicouagan river and occupied by Carteret, Hulot, Okaopeo, Mauvais Bois, Lemay, Clairval, Saint-Paul and Saint-Pierre lakes, and parts of Fontmarais and Isoukustook rivers. This group of gneisses continues northeastwards beyond Sainte-Anne lake and occupies the lower course of Sainte-Marguerite river, southeast of Little Manicouagan lake. Here the gneisses possess the same characteristics as those described earlier, but they are, in general, much more migmatized, the average mobilizate content being around 20%.

Tout le coin nord-est de la région compris entre le petit lac Manicouagan et la rivière Caopacho, est occupé par une série bien particulière de gneiss gris homogènes, de teinte gris cendré, présentant quelquefois un débit en crayon dû à la présence d'une linéation très accentuée. Ces gneiss, vers l'ouest, deviennent cataclasés et présentent alors une texture à grain très fin. Ils sont très peu migmatisés comparés aux gneiss qui affleurent plus au sud.

The whole of the northeastern corner of the area, lying between Little Manicouagan lake and Caopacho river, is occupied by a variety of the homogeneous grey gneiss which is ash grey in colour. Sometimes this grades into well-developed pencil-gneiss because of the presence of a strong lineation. Towards the west these gneisses show cataclasis and become very fine grained. They are much less migmatized than the gneisses outcropping further south.

GNEISS LITES

Les gneiss lités (Figure 4) constituent un faciès irrégulièrement développé, que l'on trouve associé aux gneiss gris. Ils possèdent la même composition minéralogique que ces derniers mais montrent un litage continu dû à l'individualisation des minéraux quartzofeldspathiques et des minéraux noirs en lits distincts. L'épaisseur

BANDED GNEISS

The banded gneiss, (Figure 4) represents an irregularly developed variety, which is found associated with the grey gneiss. It has exactly the same mineralogical composition as the grey gneiss but it possesses a continuous compositional layering caused by segregation of quartzofeldspathic and mafic minerals in distinct

FIGURE 4 - Gneiss lité *(Banded gneiss.*

de ces lits varie d'un demi pouce à quelques pieds. Le grain est en général plus fin que dans les gneiss gris typiques. A notre échelle de travail, il est difficile de cartographier séparément les gneiss lités des gneiss gris. Pour cette raison nous ne les séparerons pas sur la carte géologique et ils seront inclus dans l'unité des gneiss gris.

Les gneiss lités affleurent au sud de Tadoussac, en rive droite de l'embouchure du Saguenay. Ceux formant la tranchée de la route près de l'embarcadère du traversier, sont constitués d'une alternance de lits mélanocrates et leucocrates continus, d'épaisseur variable. Quelques lits mélanocrates sont riches en amphibole. La migmatisation affecte cette roche à des degrés variables et par endroits les bandes leucocrates sont de composition granitique.

A l'entrée ouest de Baie-Comeau, des gneiss lités s'associent aux gneiss gris décrits précédemment. On observe le passage progressif d'un gneiss gris à grain moyen vers un gneiss lité, par l'individualisation de la biotite en lits mélanocrates. En même temps la taille du grain diminue pour n'être plus que de 1 à 2mm dans le gneiss lité. La composition minéralogique ne change pas. Sur le tronçon de la route 138 (15) compris entre les bâtiments de l'association pour la protection des forêts laurentiennes et son embranchement à l'entrée ouest de Baie-Comeau, les gneiss lités contiennent un faible pourcentage de graphite. Nous pensons ainsi que cette formation de gneiss lités pourrait représenter une série de paragneiss antérieure aux paragneiss du groupe de Grenville.

bands. The bands vary in thickness from half an inch to several feet. The grain-size is generally finer than that of the typical grey gneiss. At the present scale of mapping, it is rather difficult to map the banded gneiss and the grey gneiss separately Therefore, the two rock types are mapped in the same map-unit.

The banded gneisses outcrop south of Tadoussac, near the south side of the mouth of Saguenay river. Those outcropping in the road-cut near the ferry are composed of alternating, continuous, leucocratic and melanocratic bands of variable thickness. Some melanocratic bands are rich in amphibole. The migmatization has affected the rock to varying degrees; in places the leucocratic bands are of granitic composition.

Just west of Baie-Comeau, the banded gneisses are seen associated with the grey gneisses described earlier. One can observe a progressive passage from a medium-grained, grey gneiss to a banded gneiss by segregation of biotite into mafic bands; concurrently the grain size decreases and does not exceed from 1 to 2 mm in the banded gneiss. The mineralogical composition does not change. In the road-cut on highway 138 (15), between the buildings of Laurentian Forest Protection Association and the bifurcation of this highway to the western entrance to Baie-Comeau, the banded gneiss contains a small amount of graphite. It is possible that this variety of banded gneiss may represent a group of paragneisses older than those of the Grenville Group.

Des gneiss lités occupent toute la région comprise entre le lac Gaillard et la rivière aux Outardes, à l'ouest. Ils présentent un débit régulier en lits n'excédant pas 1 à 2 pouces d'épaisseur. Des filonnets granitiques s'individualisent parallèlement au litage. Au lac Gaillard, des lits mélanocrates se réduisent à de minces passées millimétriques séparées par des lits quartzofeldspathiques boudinés.

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, la plus grande partie de la ville de Baie-Comeau est construite sur un gneiss gris localement migmatisé. Dans la tranchée de la route en face de la prison, affleure une variété de gneiss gris à grain fin à structures entrecroisées. Ces structures sont représentées par les figures 5, 6, 7 et 8. La texture du gneiss montre en outre des ébauches de granoclassement. Cette série est recoupée par de minces filons de pegmatites. Dans la tranchée du parc de stationnement de la prison, le gneiss contient des taches subcirculaires de ¼ pouce de diamètre, composées d'amphibole avec souvent au coeur des cristaux des résidus de pyroxènes. Un peu plus loin, le gneiss à structure entrecroisée cède la place à un gneiss gris typique à grain moyen.

MIGMATITES

L'ensemble des gneiss gris est migmatisé à des degrés variables, pouvant aller jusqu'à la granitisation complète de la roche. En réalité les gneiss que nous venons de décrire contiennent toujours un pourcentage de matériel rose à gros grain

The banded gneisses occupy the whole region between Gaillard lake and Outardes river, to the west. They show compositional banding, the thickness of individual bands not exceeding 1 inch to 2 inches. Veins of granitic material occur parallel to the banding. At Gaillard lake, the mafic bands are quite thin and are separated by boudinaged quartzofeldspathic bands.

As mentioned earlier, the major part of the city of Baie-Comeau is built on locally migmatized grey gneisses. A variety of fine-grained grey gneiss, with cross-bedding and other original sedimentary structures, is exposed in a road-cut in front of the prison. These structures are illustrated in figures 5, 6, 7 and 8. The texture of the gneiss also possess good relic graded-bedding. The gneisses have been traversed by pegmatite veins. In the parking-lot of the prison, the outcrops of this gneiss show sub-circular spots of about ¼ inch diameter, composed of amphibole and commonly with cores of residual pyroxene grains. A little way from here, the cross-bedded gneisses give place to the typical medium-grained grey gneiss.

MIGMATITES

The grey gneisses have been migmatized to varying degrees which, in the advanced stages, give rise to a completely granitized rock. In fact, all the grey gneisses just described usually contain some coarse, pink, granitic material (mobilizate)

de composition granitique (mobilisat), sous forme de veines, filonnets ou taches parallèles à la foliation ou la recoupant d'une façon irrégulière. Quand le pourcentage de ce mobilisat dépasse 30%, nous avons convenu d'appeler la roche une migmatite.

in the form of veins, stringers, or patches, either parallel to the foliation or cross-cutting it irregularly. For the purpose of nomenclature, the rock with more than 30% mobilizate is called a migmatite.

L'extension des migmatites est représentée sur la figure no. 2. Leur surface d'affleurement est comparable, en importance, à celle des gneiss gris. Deux zones peuvent être distinguées:

- Au sud, entre Tadoussac et Chute-aux-Outardes, elles forment un vaste dôme qui s'étend, au nord, jusqu'aux environs de Labrieville.

- Toute la partie est de la région, depuis la longitude 65°00' est formée de migmatites qui se développent en direction du sud-ouest, recoupant le lac Sainte-Anne, jusqu'à la limite nord du massif d'anorthosite de Baie-Comeau.

The distribution of the migmatites is shown in figure 2. Their outcrop area is comparable to that of the grey gneisses. Two zones can be distinguished:

- In the south, between Tadoussac and Chute-aux-Outardes, they form a huge dome which extends northward to Labrieville.

- Migmatites occupy the whole of the eastern part of the map-area, continuing southwestward from longitude 65°00', pasaing through Sainte-Anne lake and up to the northern limit of the Baie-Comeau anorthosite massif.

FIGURE 5 - Gneiss de Baie-Comeau à structures entrecroisées.
Cross-bedding in the gneisses of Baie-Comeau.

FIGURE 6 - Détail de la figure 5.

FIGURE 7 - Granoclassement dans les gneiss à structures entrecroisées.
Gradded-bedding in the cross-bedded gneisses.

FIGURE 8 - Les bandes claires et sombres sont dues à l'individualisation de passées à granulométrie grossière et de passées à grain plus fin.
The light and dark coloured bands are due to segregation of coarse and fine grained beds.

Les contacts entre migmatites et gneiss gris ne sont pas nets et tranchés. Il y a passage progressif du gneiss gris à la migmatite par augmentation du pourcentage de mobilisat. Ceci est confirmé par de nombreuses observations de terrain, en particulier dans la région comprise entre les lacs Marceau et Germain à l'est et le lac Grandmesnil à l'ouest. Le pourcentage de mobilisat est très variable; on passe en l'espace de quelques dizaines de pieds, d'une véritable migmatite à un gneiss contenant peu de mobilisat et où la roche originelle est toujours identifiable. Il ressort ainsi que le groupe des migmatites ne constitue pas une unité distincte des gneiss gris mais représente un faciès de migmatisation plus ou moins avancé de ces derniers.

The contacts between the migmatites and the grey gneisses are not sharp and abrupt. There is a progressive passage from a grey gneiss to a migmatite with an increase in the percentage of mobilizate present in the rock. This has been confirmed by several field-observations, particularly in the area lying between Marceau and Germain lakes in the east and Grandmesnil lake in the west. The mobilizate content is quite variable; in a space of few tens of feet we pass from a true migmatite to a gneiss containing little mobilizate and where the original rock is easily identifiable. Thus, the migmatites do not represent a completely separate rock-unit from the grey gneisses, but represent the product of a more-or-less advanced stage of migmatization of the grey gneisses.

Les migmatites de la partie est ont une composition uniforme et l'on retrouve toujours les mêmes figures de migmatisation, la plupart du temps sous forme de lits granitiques, parallèles à la foliation (figure 9), ou disposés d'une façon anarchique. Les migmatites hétérogènes bréchiques (agmatites, formées d'enclaves de gneiss mélanocrate dans une trame granitique) constituent un faciès peu répandu. On peut observer de bons exemples de migmatites le long de la route forestière entre le lac Fléché et la rivière Fontmarais. La trame ici est constituée par un gneiss gris clair à grain moyen, contenant de la biotite. Le mobilisat affecte la forme de lits et la plupart du temps recoupe la foliation. On retrouve ces mêmes figures de migmatisation plus au sud, dans les gneiss du lac Amariton.

The migmatites of the eastern part are of uniform composition and in most cases show similar features of migmatization in the form of bands of granitic composition parallel to the foliation (Figure 9) or disposed irregularly. Heterogeneous brecciated types of migmatites (agmatites - composed of inclusions of melanocratic gneiss in a surrounding rock of granitic composition) are less common. Good examples of this migmatite can be observed along the lumber road between Fléché lake and Fontmarais river. The unaltered rock here consists of a light-coloured, medium-grained grey gneiss containing biotite. The mobilizate controls the type of banding in the rock and in most cases it criss-crosses the foliation. The same features have been observed further south in the gneisses of Amariton lake.

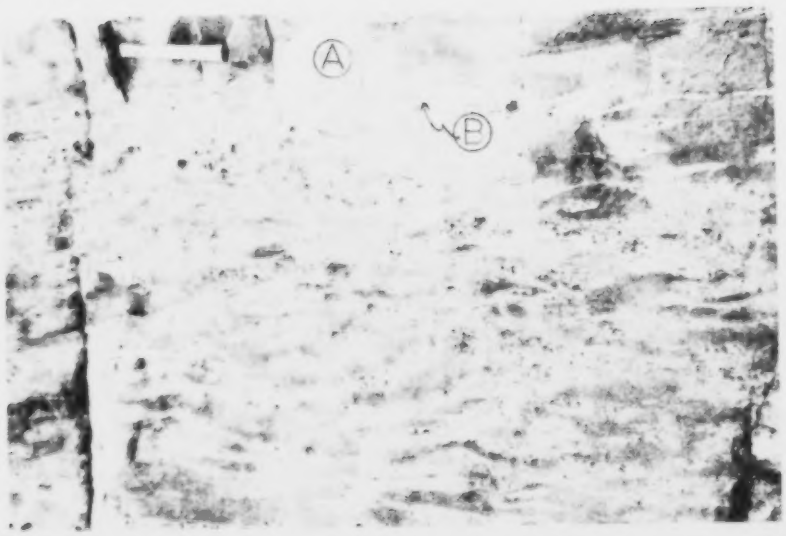


FIGURE 9 - Migmatite. A) trame gneissique; B) filonnets de mobilisat parallèles à la foliation.
Migmatite. A) gneissic restite; B) veins of mobilisate parallel to foliation.

Dans le coin sud-ouest de la région, entre Tadoussac et Labrieville, la migmatite présente les caractères d'une granitisation plus avancée que dans les migmatites précédentes (figure 10). La trame gneissique originelle n'est plus reconnaissable, sauf en de rares endroits. Bien que la roche ait ici les caractères d'un granite folié et d'un gneiss granitique, nous la considérons comme le résultat de l'anatexie d'une série gneissique, dont on retrouve des vestiges moins migmatisés, entre Forestville et le lac Fréchette, où la roche a l'aspect d'une migmatite banale. Cet ensemble peut donc être considéré comme le terme le plus migmatisé de la série des gneiss gris qui affleure entre Tadoussac et la longitude 65°00'.

In the southwestern corner of the area, between Tadoussac and Labrieville, the migmatite shows more advanced granitization than in the migmatites described above (Figure 10). The character of the original rock is not recognizable except in some rare cases. Although the rock here has the characteristics of a foliated granite and of a granitic gneiss, we believe it to be a product of anatexis of the gneisses, as we can still find less migmatized traces, between Forestville and Fréchette lake, where the rock has the aspects of the usual migmatite. Thus, the rocks of this area can be considered to represent highly migmatized grey gneisses which outcrop between Tadoussac and longitude 65°00'.

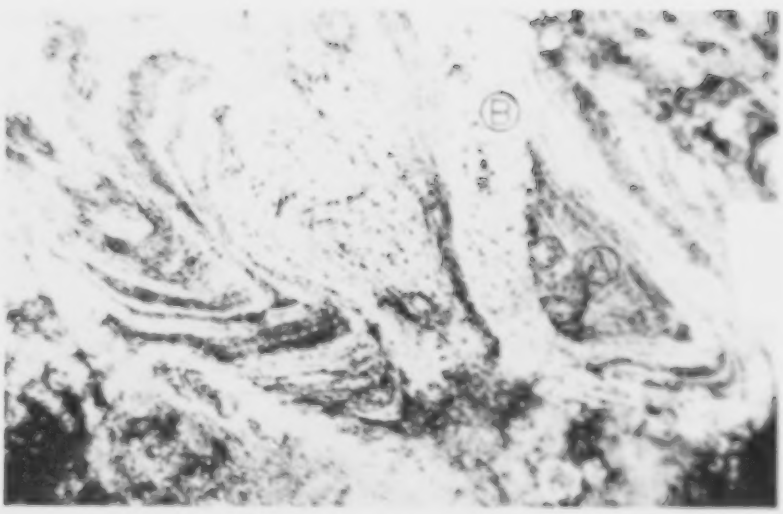


FIGURE 10 - Stade de migmatisation plus avancée. A: restes de la trame du gneiss; B: mobilisat.
Advanced stage of migmatization. A: gneissic remains; B: mobilizate.

DESCRIPTION PETROGRAPHIQUE

Le tableau 1, où sont reportées les analyses modales de 16 exemples de gneiss gris et migmatites, montre qu'ils possèdent une composition minéralogique uniforme alors que les pourcentages des constituants varient assez largement.

PETROGRAPHIC DESCRIPTION

Table 1, containing the results of modal analyses of 16 grey gneisses and migmatites, shows that they possess a uniform mineralogical composition but that the relative percentages of minerals are highly variable.

TAB. 1

ANALYSES MODALES DE GNEISS GRIS ET DE MIGMATITES
MODAL ANALYSES OF GREY GNEISSES AND MIGMATITES

Numéro de lame mince *Thin section number*	Plagioclase *Plagioclase*	Feldspath potassique *Potash-feldspar*	Quartz *Quartz*	Biotite *Biotite*	Amphibole *Amphibole*	Zircon *Zircon*	Opaques *Opaques*	Apatite *Apatite*	Epidote *Epidote*
GROUPE I, riche en plagioclase *GROUP I, rich in plagioclase*									
BD27A-69	61.6	6.5	5.4	20.7					
BD185-69	57.9	0.3	29.7	7.7	5.7				
CK199-69	58.9		19.6	14.4	5.8				
MF107-69	61.00	0.2	18.8	11.3	11.4	0.2	0.3		1.9
GROUPE II, riche en feldspath potassique *GROUP II, rich in potash feldspar*									
CK207-69	45.2	11.4	30.7	12.1	0.5				
BD327-69	60.45	25.00	7.25	1.9	3.8				
BD317-69	37.4	29.3	22.4	5.4	8.3				
CK203-69	38.5	26.7	32.7	1.6			0.5		
FB99-69	45.1	13.0	37.3	3.6			0.1		
BG180-69	30.8	40.9	23.2	4.3			0.8		
FB232-69	42.3	25.0	27.0	5.4			0.3		
GROUPE III, riche en quartz *GROUP III, rich in quartz*									
FB102-69	41.00	0.2	44.9	13.5		0.5			
KS1-69	28.4	12.8	47.00	10.9					
GNEISS MIGMATISES - MIGMATITES *MIGMATIZED GNEISSES - MIGMATITES*									
RJ-62A-69	37.7	22.7	30.3	6.7	11.4	0.2			
CK166A-69	46.8	18.5	27.6	5.4			1.7		
BD203-69	29.5	35.8	29.9	4.8					

Les gneiss gris contiennent: plagioclase, feldspath potassique, quartz, biotite, amphibole; ce dernier minéral peut être absent localement. Sur un total d'une quarantaine de lames minces étudiées, 7 lames seulement se sont montrées dépourvues de feldspath potassique. Les minéraux accessoires sont le zircon et l'apatite. Certaines lames minces ont montré la présence de scapolite, d'épidote, de chlorite, de sphène et de grenat.

The grey gneisses contain plagioclase, potash-feldspar, quartz, and biotite. Amphibole may be absent. Out of about forty thin-sections studied, only seven were devoid of potash feldspar. Zircon and apatite are the accessory minerals. In some cases scapolite, epidote, chlorite, sphene and garnet were also observed.

Les variations dans le pourcentage des éléments leucocrates permettent d'individualiser 3 groupes:
Groupe I - groupe riche en plagioclase, pauvre en feldspath potassique
Groupe II - groupe riche en feldspath potassique et quartz mais où l'élément dominant reste le plagioclase
Groupe III - groupe représenté par 2 lames minces, riche en quartz.

Variations in the content of leucocratic minerals permit the distinction of three groups:
Group I - A group rich in plagioclase, poor in potash feldspar
Group II - A group rich in potash feldspar and quartz, but plagioclase is still the dominant mineral
Group III - A group rich in quartz, represented by two thin-sections.

GROUPE I. Les gneiss qui le composent se rapprochent le plus du gneiss gris typique tel que nous l'avons défini au début de ce chapitre. Macroscopiquement, se sont des gneiss à grain moyen de teinte gris clair à gris foncé. Certains exemples montrent une ébauche de litage dû à la concentration, en minces lits discontinus et à grain plus grossier, de cristaux de plagioclase et de feldspath potassique.

GROUP I. The gneisses composing this group closely approach the typical grey gneisses as defined earlier. Macroscopically, these gneisses are medium-grained and light grey to dark grey in colour. Some varieties show a rough layering, caused by concentration of plagioclase and potash-feldspar into thin, discontinuous and coarser bands.

Au microscope, le plagioclase se présente en cristaux isométriques xénomorphes, imbriqués avec des cristaux subcirculaires de quartz. La texture est granoblastique; la taille du grain est en moyenne de 1 à 1.5 mm. Dans la lame BD27A-69, le plagioclase s'individualise en cristaux de 2 à 3

Petrographically, the plagioclase forms elongated, xenomorphic grains associated with subcircular grains of quartz. The texture is granoblastic; the mean grain-size is from 1 to 1.5 mm. In thin-section BD27A-69, the plagioclase forms crystals of 2 to 3 mm. Biotite is the

mm. La biotite est l'élément noir dominant et forme des baguettes rectangulaires trapues isolées, ou groupées en amas étirés déterminant la foliation. L'amphibole se présente toujours en cristaux xénomorphes trapus à pléochroïsme vert olive - vert herbe (figure 11).

dominant mafic mineral and it forms isolated, rectangular, stubby aggregates or is concentrated in streaks defining the foliation. The amphibole is always present as stubby, xenomorphic grains with olive to grass green pleochroism (Figure 11).

FIGURE 11 - Microphotographie de gneiss gris.

Dans les exemples cataclasés, le grain est beaucoup plus fin; la lame CK199-69, montre une texture en mortier déterminée par une mosaïque de cristaux de 0.1 mm à contours polygonaux, ceinturant des cristaux subcirculaires de plagioclase à extinction roulante. La biotite est fortement cataclasée et tend à cloisonner les cristaux de plagioclase. L'amphibole est sous forme de cristaux trapus, non déformés.

In cataclastic varieties, the grain size is considerably finer; the thin section CK199-69 shows mortar texture due to the presence of 0.1 mm polygonal grains surrounding subcircular grains of plagioclase with undulatory extinction. The biotite is highly cataclastic and tends to separate the crystals of plagioclase. The amphibole occurs in the form of undeformed, stubby grains.

Apatite et zircon sont tou-

Apatite and zircon are al-

jours présents en granules, associés à la biotite et à l'amphibole.

La scapolite n'a été rencontré que dans une seule lame, en larges cristaux subcirculaires.

L'épidote est un élément assez fréquent, la plupart du temps comme produit d'altération de la biotite, ou en cristaux distincts associés à cette dernière. Dans le premier cas, elle forme des renflements ovoïdes le long des clivages (001) de la biotite.

Le plagioclase de ces gneiss est en majorité de l'oligoclase basique; un seul exemple s'est montré être de l'andésine (An_{38}).

GROUPE II. Ces gneiss se distinguent des précédents par une teinte beaucoup plus claire et un grain beaucoup plus fin (0.5 - 1 mm).

Au microscope, la composition minéralogique est identique au groupe précédent, mais ici les teneurs en quartz (de 8 à 37%) et en feldspath potassique (de 11 à 40%) sont plus élevées. La biotite est l'élément noir dominant.

Plagioclase et feldspath potassique forment un ensemble de cristaux xénomorphes. Ils tendent à avoir des contours polygonaux dans les variétés à grains très fins. Les grains de quartz montrent souvent une ébauche d'étirement parallèle à la foliation. Le feldspath potassique se présente en cristaux xénomorphes à contours flous, associés parfois pour former de minces passées parallèles

ways present in small grains associated with biotite and amphibole.

Scapolite was observed in only one thin-section in the form of large subcircular grains.

Epidote is a common mineral, mostly occurring as a product of alteration of biotite or as distinct grains associated with biotite. In the first case, it occurs in lens-shaped form along the (001) cleavage of biotite.

In these gneisses the plagioclase is mostly calcic oligoclase. In one example it was found to be andesine (An_{38}).

GROUP II. These gneisses are distinguished from those of the previous group by their much lighter colour, and much finer grain-size (0.5 to 1 mm).

The petrography reveals a mineralogical composition identical to that of the previous group, but with higher percentages of quartz (from 8 to 37%) and of potash-feldspar (from 11 to 40%). Biotite is the dominant mafic mineral.

Plagioclase and potash-feldspar form a mosaic of xenomorphic grains. They tend to be polygonal in the case of very fine-grained varieties. Ribbon quartz is commonly present outlining the foliation. The potash-feldspar forms xenomorphic grains with blurred margins, sometimes segregated to form thin bands parallel to the foliation. The biotite occurs in thin flakes - either

à la foliation. La biotite se présente en minces baguettes, soit isolées, soit groupées en amas. L'amphibole est toujours en plages xénomorphes à contours déchiquetés.

Les gneiss gris migmatisés et les migmatites possèdent une trame constituée par un gneiss gris riche en quartz. Le feldspath potassique est du microcline qui se présente toujours en gros cristaux xénomorphes, à contours irréguliers, contenant des inclusions de grains de quartz. Il s'individualise en minces lits réguliers à contacts francs avec la trame. Quand la migmatisation est moins accentuée, les lits sont discontinus et d'épaisseur irrégulière; le microcline forme alors de gros cristaux à contacts diffus avec la trame. Dans certains cas, il imprègne l'ensemble du gneiss d'une façon homogène.

ANALYSES CHIMIQUES

Le tableau 2 reproduit l'analyse chimique de 13 gneiss gris.

GNEISS GRANITIQUES

Les gneiss granitiques forment des surfaces d'affleurements trop peu importantes pour être individualisées sur la figure 1. Ce sont des gneiss roses, de grain fin à moyen, contenant au moins deux-tiers de feldspath potassique sur le pourcentage total des feldspaths. En général, le pourcentage des ferromagnésiens (biotite et amphibole) n'excéde pas 20%. Ces gneiss affleurent, soit en bandes assez étendues, pour être cartographiés, soit sous forme de pas-

isolated or in aggregates. The amphibole is always present as xenomorphic grains with jagged margins.

The grey gneisses and migmatites have a restite which is the grey gneiss rich in quartz. The potash-feldspar is microcline, which always occurs as large, irregular, xenomorphic grains containing inclusions of quartz. It is segregated into thin regular bands, in sharp contact with the restite. When the migmatization is less pronounced, these bands are discontinuous and of irregular thickness; the microcline occurs in large crystals along the irregular contact with the restite. In some cases it is homogeneously distributed throughout the gneiss.

CHEMICAL ANALYSES

Table 2 shows the chemical analyses of 13 grey gneisses.

GRANITIC GNEISSES

The granitic gneisses outcrop over smaller areas and thus cannot be indicated in figure 1. These are pink, fine to medium-grained rocks, in which the potash feldspar content is more than two-thirds of the total feldspar present in the rock. In general, the total of the ferromagnesian minerals (biotite and amphibole) does not exceed 20%. These gneisses outcrop, either in well-defined zones of sufficient thickness to be mapped at this scale of mapping, or in thin

TAB. 2

ANALYSES CHIMIQUES DES GNEISS GRIS

CHEMICAL ANALYSES OF GREY GNEISSES

Oxydes *Oxides*	RJ-203	MF-106	MF-115A	RJ-56	RJ-66	RJ-112	BD-160	BG-21c	CK-4	CK-114[1]	DB-116[2]	FB-283[3]	FB-300[3]
SiO_2	65.00	67.00	58.50	65.40	58.70	63.10	55.80	56.81	63.49	63.00	69.47	69.35	72.44
Al_2O_3	15.30	15.95	17.80	15.26	18.90	17.70	18.18	18.60	16.33	16.20	14.17	14.80	13.14
Fe_2O_3	2.31	2.01	2.88	0.95	1.71	1.46	2.12	2.86	1.34	2.41	0.86	2.11	1.65
FeO	3.77	2.29	4.18	4.36	3.57	2.66	4.27	3.67	3.03	3.35	2.26	1.28	1.76
MgO	1.42	1.59	3.25	1.19	2.26	1.66	3.62	2.25	2.25	2.03	1.17	0.50	0.62
CaO	3.70	3.42	6.66	2.69	5.78	4.67	6.78	4.88	4.35	4.48	2.37	1.63	1.71
Na_2O	4.00	3.24	3.54	2.85	5.04	5.20	3.86	5.00	3.86	3.90	2.65	3.30	3.02
K_2O	2.15	2.90	0.77	5.35	1.70	1.56	1.95	2.05	2.15	2.90	4.96	4.64	3.96
$H_2\bar{O}$	0.05	0.03	0.05	0.06	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.02	0.02
H_2O	0.42	0.47	0.73	0.65	0.73	0.43	0.70	0.56	0.71	0.38	0.48	0.30	0.33
TiO_2	0.81	0.51	0.63	0.63	0.72	0.60	0.90	0.88	0.68	0.75	0.38	0.46	0.40
P_2O_5	0.30	0.15	0.21	0.23	0.28	0.33	0.36	0.25	0.17	0.23	0.12	0.08	0.05
MnO	0.14	0.14	0.18	0.11	0.11	0.08	0.14	0.24	0.09	0.14	0.06	0.09	0.05
CO_2	0.12	0.08	0.10	0.11	0.15	0.06	0.14	0.36	0.10	0.00	0.25	0.16	0.30
	99.49	99.78	99.48	99.84	99.70	99.54	98.86	98.44	98.60	99.82	99.24	98.72	99.45

1 - Contient un peu de feldspath potassique/*With some potash-feldspar*

2 - Riche en quartz/*Lot of visible quartz.*

3 - Gneiss gris à grain fin/*Fine grained.*

sées peu épaisses au sein des gneiss gris et des migmatites.

Des observations de terrain ont montré que dans certains cas, l'origine de ces gneiss granitiques était le résultat d'une granitisation extrême d'anciens gneiss gris. Ainsi dans la région comprise entre Tadoussac et Labrieville affleurent des gneiss granitiques qui possèdent un débit stratiforme dû à la concentration en lits distincts, du feldspath et des ferromagnésiens. La composition minéralogique et l'aspect sont ceux d'un granite de grain fin à moyen, de teinte gris rose à rouge, contenant 10 à 30% de quartz, environ 60% de feldspath potassique et moins de 10% de biotite; quand la roche contient peu ou pas de ferromagnésiens elle ne montre pas de foliation et ressemble alors à un granite massif. On note la présence de taches et bandes de matériel pegmatitique rose. Des veines et taches uniquement composées de quartz sont également communes, parallèles à la foliation ou la recoupant. Des enclaves mélanocrates d'amphibolite ont été observées. L'allanite, en petites mouchetures rouge vif, est un minéral caractéristique de cette série. Souvent le gneiss granitique et le granite contiennent des bandes mélanocrates discontinues riches en biotite et amphibole, parallèles à la foliation. Par endroits, sur le même affleurement, des vestiges de gneiss gris subsistent associés aux gneiss granitiques, parcourus de veines de mobilisat, comme dans le cas des migmatites banales.

zones, intimately associated with the grey gneisses and migmatites.

Field observations have led us to believe that, in some cases, these gneisses result from extreme granitization of the grey gneiss. Thus, in the region between Tadoussac and Labrieville, granitic gneisses outcrop with a stratiform foliation due to concentration of feldspath and ferromagnesian minerals in distinct bands. It has the mineralogical composition and the aspect of a fine to medium-grained, grey-pink to red granite, containing 10 to 30% quartz, about 60% potash feldspar, and less than 10% biotite. When the rock is low in mafic content it does not show a foliation and resembles a massive granite. In places, there are bands and patches of pink pegmatitic material in the rock. Veins and patches composed only of quartz are also present, either cutting the foliation or parallel to it. Mafic inclusions of amphibolite have been observed. The presence of dark red, allanite spots is quite characteristic of this rock. Frequently, the granitic gneisses and the granite contain discontinuous mafic bands parallel to the foliation and rich in biotite and amphibole. In places, even in the same outcrop, there are remnants of the original gneiss, traversed by veins of mobilizate and associated with granitic gneiss similar to that in the usual migmatites.

AMPHIBOLITES

Les amphibolites ne forment pas de masses cartographiables à notre

AMPHIBOLITES

The amphibolites do not form mappable units at this scale of

échelle. Les roches de composition amphibolitique se présentent en bandes métriques à décamétriques en épaisseur, intercalées dans les gneiss lités. Les enclaves de gneiss associées aux migmatites de Tadoussac ont une composition amphibolitique. Ce sont des roches à grain fin, bien foliées. L'amphibole est le ferromagnésien dominant, associé avec un peu de biotite. Plagioclase et quartz sont présents en faible quantité. Certains faciès particuliers d'amphibolites, que nous rattachons aux paragneiss, seront décrits dans le chapitre réservé à ces roches.

mapping. The rocks of amphibolitic composition occur in bands of 1 meter to 10 meters thick, interlayered with the banded gneisses. The gneissic inclusions associated with the migmatites of Tadoussac have an amphibolitic composition. These rocks are fine grained, and well foliated. Amphibole is the dominant mafic mineral, associated with some biotite. Plagioclase and quartz are present in minor quantities. Certain varieties of amphibolites, which we consider to be paragneisses, will be described in the chapter on paragneisses.

LES GNEISS CHARNOCKITIQUES

Nous faisons entrer dans cet ensemble, des gneiss présentant des caractères bien particuliers. Sur le terrain, ils se caractérisent par une teinte vert jaune à vert foncé en cassure fraîche. Ils s'altèrent facilement et prennent alors une teinte jaune cassonade, sur une épaisseur variant de quelques pouces à plusieurs pieds. En surface d'altération, ils possèdent une couleur blanche caractéristique.

THE CHARNOCKITIC GNEISSES

In this group of rocks we include the gneisses possessing special characteristics. In the field, they are characterized by a light yellowish green to dark green colour on fresh surfaces. They weather quite readily and then become yellowish brown in colour, in a zone ranging from a few inches to several feet in thickness. Their weathered surface has a characteristic white colour.

Du point de vue textural, on peut distinguer et cartographier séparément 2 types principaux:

- Des gneiss homogènes, de grain fin à moyen, possédant une foliation qui peut être bien marquée ou au contraire fruste, identique à celle développée dans les gneiss gris.

Texturally, two principal types of charnockitic gneisses can be distinguished and mapped:

- Fine to medium-grained, homogeneous gneisses, with a well-developed to poor foliation similar to that observed in the grey gneisses.

- Des gneiss hétérogènes, lités, caractérisés par une alternance de lits quartzofeldspathiques et mafiques.

Les feldspaths, qui sont les constituants dominants, sont responsables de la teinte verdâtre de la roche. Seuls les essais de coloration sur échantillons sciés permettent de faire la distinction entre plagioclase et feldspath potassique, impossibles à séparer sur le terrain à cause de leur teinte verte uniforme. Le quartz est également présent et forme des cristaux souvent étirés de couleur jaunâtre. Une différence essentielle avec les gneiss gris décrits précédemment est la présence dans les gneiss charnockitiques de pyroxène associé à l'amphibole et à la biotite, formant de minuscules taches rouilles visibles en surface d'altération.

Les gneiss charnockitiques se localisent dans toute la partie ouest de la région étudiée, en relation spatiale étroite avec les massifs d'anorthosite. Un premier grand ensemble affleure associé à l'anorthosite du lac De la Blache; vers l'est, il vient en contact avec le massif charnockitique de la rivière aux Outardes. Immédiatement au nord de l'anorthosite du lac De La Blanche et jusqu'au massif d'anorthosite du lac Tétépisca, la région est constituée d'un vaste ensemble de gneiss charnockitique associé à plusieurs intrusions anorthositiques et mangéritiques. Un dernier ensemble, beaucoup plus restreint que les précédents, est associé au massif d'anorthosite du lac Berté sur toute sa bordure est.

- Heterogeneous, banded gneisses, characterized by the alternance of quartzofeldspathic and mafic bands.

The feldspars, which are the principal constituents, are responsible for the green, brown and white colours of the rock. It is only by staining sawed rock samples that the distinction between plagioclase and potash-feldspar can be made, as both the feldspars possess the greenish colour in the field. Yellowish quartz is equally present, often as elongated grains. The essential difference between these and the grey gneisses described earlier is the presence of pyroxene, associated with amphibole and biotite, forming small rusty spots visible on the weathered surface.

The charnockitic gneisses are situated in the western part of the area and are in close relation with the anorthosite massifs. A large area of charnockitic gneisses outcrops associated with the anorthosite of Blache lake. Eastward it is in contact with the charnockitic massif of Outardes river. The area immediately north of the Blache Lake anorthosite and up to the Tétépisca Lake anorthosite massif is occupied by a group of charnockitic gneisses associated with several intrusions of anorthosite and mangerite. Another, much restricted group of charnockitic gneisses is associated with the whole of the eastern border of the Berté Lake anorthosite. Apart from these three occurrences, there are several

Mis à part ces trois ensembles, il existe plusieurs zones restreintes d'affleurements dans la partie nord-est de la région.

On rencontre aussi les gneiss charnockitiques à une échelle non cartographiable, sous forme de passées ayant quelques pouces à plusieurs pieds d'épaisseur, au sein des gneiss gris et des paragneiss.

Dans la région des lacs Larrey et Gorgotton, au sud-ouest, les gneiss charnockitiques montrent une alternance de bandes claires et sombres, ces dernières contenant du pyroxène. En surface d'altération ces gneiss ont une teinte blanche sur une épaisseur pouvant atteindre un pouce. A côté de ce type lité, il existe également des gneiss charnockitiques homogènes mais contenant par endroits des bandes mafiques discontinues. Dans les variétés homogènes le pourcentage de feldspath est d'environ 90% tandis qu'il est plus variable dans les variétés litées. Plus au nord, aux alentours du lac Brochet, les gneiss charnockitiques sont plus homogènes et très altérés sauf sur les rives du réservoir Pipmuacan où ils se présentent en affleurements frais. Localement, il se développe une texture litée et dans certains cas, du mobilisat à gros grain, de teinte verte, s'individualise en passées parallèles à la foliation; du grenat est présent en certains endroits. Dans la région du lac Cacuscanus - Sault aux Cochons, les gneiss charnockitiques montrent le développement de figures cataclastiques à proximité de la masse d'anorthosite du réservoir Pipmuacan.

restricted outcrop zones in the north-eastern part of the area.

Charnockitic gneisses have also been observed as small unmappable units, in the form of zones from a few inches to several feet in thickness, within the grey-gneisses and the paragneisses.

Southwestward, in the area of Larrey and Gorgotton lakes, the charnockitic gneisses tend to be banded, with alternating light and dark coloured bands, the later containing pyroxene. The weathered surface of these gneisses has a white colour and it may be up to one inch thick. Apart from this banded variety there are charnockitic gneisses that are homogeneous which, in places, contain discontinuous mafic bands. In the homogeneous varieties, the feldspar content is about 90%, whereas in the banded varieties it is quite variable. Further north, in the vicinity of Brochet lake, the charnockitic gneisses are more homogeneous and highly weathered, except near the shores of Pipmuacan Reservoir where they form fresh outcrops. Locally it becomes banded and, in same cases, coarse, greenish mobilizate occurs in zones parallel to the foliation. In some localities garnet is also present. In the area of Cacuscanus lake - Sault aux Cochons, the charnockitic gneisses show the development of cataclastic features in the vicinity of the anorthosite mass of Pipmuacan Reservoir.

Sur la rivière Manicouagan, au sud-est du lac Catosca, affleure un gneiss à grain moyen, homogène de teinte vert clair en surface fraîche. Ce gneiss passe graduellement vers le nord à un gneiss gris ayant les mêmes caractères texturaux.

L'ensemble des gneiss charnockitiques situé au sud du massif d'anorthosite de Tétépisca montre des faciès variés où l'on distingue:

- des gneiss charnockitiques leucocrates, homogènes, essentiellement quartzofeldspathiques, dont le caractère principal est la présence de quartz lenticulaire étiré. Ce sont des roches fortement altérées.

- des gneiss charnockitiques lités. Ces gneiss, qui affleurent le long de la rivière aux Outardes et de la rivière du Bois Long, pourraient représenter une série de paragneiss dans le faciès granulite car ils passent vers l'est, à des paragneiss typiques.

Les gneiss charnockitiques qui affleurent à l'ouest du lac Caron et Fortin se rattachent au massif d'anorthosite du lac Bertô. Ils ont une texture granoblastique (taille du grain, 1 à 5 mm) et une bonne foliation. Les pourcentages de biotite et d'amphibole varient de 10% à 15%. Le quartz est présent en faible quantité. Les gneiss charnockitiques situés au sud du lac Fontarabie ont les mêmes caractères. Il n'est pas rare d'observer dans une série de gneiss gris, des passées de quelques pieds constituées de gneiss charnockitiques, concordantes ou recoupant la foliation. Texturalement il s'agit de la même roche, seule la teinte change. Cela peut s'observer, par

A medium-grained and homogeneous gneiss, with a light-green colour in fresh surface, outcrops on the Manicouagan river, southeast of Catosca lake. Northwards this gneiss grades gradually into a grey gneiss with the same textural character.

The group of charnockitic gneisses occurring south of the Tétépisca anorthosite massif shows a variety of types which can be distinguished as follows:

- leucocratic, homogeneous, essentially quartzofeldspathic, charnockitic gneisses, characterized by the presence of ribbon quartz. These rocks are highly weathered.

- banded charnockitic gneisses: the charnockitic gneisses outcropping along Outardes and Bois Long rivers may represent a group of paragneisses of the granulite facies, because they pass eastwards into typical paragneisses.

The charnockitic gneisses outcropping west of Caron and Fortin lakes are related to the anorthosite massif of Bertô lake. They possess a granoblastic texture (grain size, 1 to 5 mm) and a good foliation. The biotite and amphibole content varies from 10 to 15%. Quartz is present in minute quantity. The charnockitic gneisses situated south of Fontarabie lake possess the same characteristics. It is not uncommon to observe zones of charnockitic gneisses, a few feet wide, within the grey gneisses, either concordant or discordant to the foliation. Texturally it is the same rock, except for the change in colour. An example

exemple, au niveau de la décharge du lac Brulé sur le chemin forestier qui joint Clarke City à la rivière Sainte-Marguerite.

of this can be observed near the outlet of Brulé lake, on the lumber-hauling road which joins Clarke City to the Sainte-Marguerite river.

PETROGRAPHIE

Les gneiss charnockitiques ont toujours la même composition minéralogique; ils contiennent tous plagioclase, feldspath potassique, quartz, comme éléments leucocrates. Les minéraux ferromagnésiens sont la biotite, l'amphibole et le pyroxène; certaines variétés contiennent seulement du pyroxène; d'autres montrent uniquement la présence de biotite et d'amphibole. Les minéraux accessoires sont: apatite, zircon, minéraux opaques et parfois allanite. On note toutefois des variations importantes dans les pourcentages des minéraux, comme le montre les analyses modales de 22 lames minces reportées au tableau 3.

La figure 12 permet de noter que ce sont les pourcentages de plagioclase et feldspath potassique qui varient le plus, tandis que le quartz ne montre pas d'aussi importants écarts. D'après la figure 13 où ont été reportés les pourcentages de feldspath, de quartz et de ferromagnésiens, il ressort que les gneiss charnockitiques sont des roches essentiellement feldspathiques, dont le pourcentage relatif des ferromagnésiens n'excède par 25% (10% en moyenne).

D'après la figure 12 on peut individualiser 2 groupes:

- un groupe riche en plagioclase. Les roches qui le composent ont une teinte vert sombre sur le terrain.

PETROGRAPHY

All the charnockitic gneisses have identical mineralogical composition; they all contain plagioclase, potash feldspar and quartz as leucocratic minerals. Among the mafic minerals, biotite, pyroxene, and amphibole, some may be absent. Thus, there are charnockitic gneisses that contain only pyroxene or gneisses with only biotite and amphibole. The accessory minerals are: apatite, zircon, opaques and sometimes allanite. There are, however, wide variations in the percentages of individual minerals, as shown by the modal analyses of 22 thin-sections presented in Table 3. Figure 12 helps in noting that it is the plagioclase and potash-feldspar content that varies most, whereas the quartz content does not show so much variation. From figure 13, where the feldspar, quartz and ferromagnesian contents are represented, it is obvious that the charnockitic gneisses are essentially feldspathic rocks, in which the relative percentage of the ferromagnesian minerals does not exceed 25% (10% average).

From figure 12 two groups can be distinguished:

- a group rich in plagioclase. The rocks belonging to this group have a dark green colour in the field.

- un groupe avec prédominance de feldspath potassique et quartz. A l'opposé des roches du groupe précédent, elles ont une teinte vert clair à jaune clair.

- a group with a predominance of potash-feldspar and quartz. Contrary to the rocks of the previous group, they have a light green to light yellow colour.

TAB. 3

ANALYSES MODALES DES GNEISS CHARNOCKITIQUES*
*MODAL ANALYSES OF CHARNOCKITIC GNEISSES **

No de lame mince *Thin Section No.*	PG	PF	QZ	BO	AB	PX	AP	ZR	OP
JM 220A-68	-	55.5	39.9	-	-	4.2	-	-	0.7
FB 304-69	20.5	32.6	20.9	-	4.3	TR	-	-	1.5
AF 37-69	26.35	44.3	26.85	-	0.65	0.75	-	TR	0.50
RJ 185B-69	26.35	35.45	26.95	1.2	6.2	2.2	TR	TR	1.6
15-69	27.03	34.2	32.1	6.1	2.4	0.2	TR	-	1.0
CK 261A-69	34.5	33.1	29.1	TR	1.5	-	-	-	1.7
KS 9-105-68	30.3	30.7	34.2	0.6	0.5	2.8	-	-	1.6
HS 11-147-68	34.1	29.2	32.6	0.3	1.3	3.8	-	-	1.3
KS 17-203-68	33.40	35.00	22.7	0.6	5.9	2.2	-	-	2.0
CK 37-193-69	65.9	-	23.8	2.4	-	5.25	TR	-	2.4
BD 38-326A-69	46.85	22.5	17.5	5.75	2.45	3.75	-	-	TR
FB IV	47.6	9.9	26.8	-	-	12.9	-	-	4.1
MF 05-27-69	35.5	38.5	12.7	1.2	9.8	0.9	TR	TR	1.1
DB 35-280-69	39.3	41.5	14.7	-	TR	3.0	-	-	1.1
FB 306-69	42.6	34.05	7.45	4.1	10.5	-	0.3	-	0.4
MF 11-61-69	40.2	33.5	2.2	-	10.2	9.0	TR	-	4.3
FB 60-69	52.60	33.81	1.55	TR	8.31	2.33	TR	TR	1.49
FB 6-59A-69	53.5	34.2	1.08	TR	1.9	5.9	TR	TR	2.3
HS 26-83-69	54.00	18.3	4.4	3.1	16.1	3.3	TR	TR	TR
MF 11-60-69	63.7	21.5	0.85	2.2	9.9	0.4	TR	TR	1.3
RJ 228-69	68.00	10.06	8.00	7.7	6.05	1.00	TR	0.3	0.4
JM 42-246-68	66.8	4.65	3.6	6.3	1.7	15.20	0.8	-	1.75

* Environ 2,000 points ont été comptés pour chaque lame mince.
About 2,000 points were counted for each thin-section.

PG - Plagioclase/*Plagioclase*

PF - Feldspath potassique/*Potash-feldspar*

QZ - Quartz/*Quartz*

BO - Biotite/*Biotite*

AB - Amphibole/*Amphibole*

PX - Pyroxène/*Pyroxene*

AP - Apatite/*Apatite*

ZR - Zircon/*Zircon*

OP - Opaques/*Opaques*

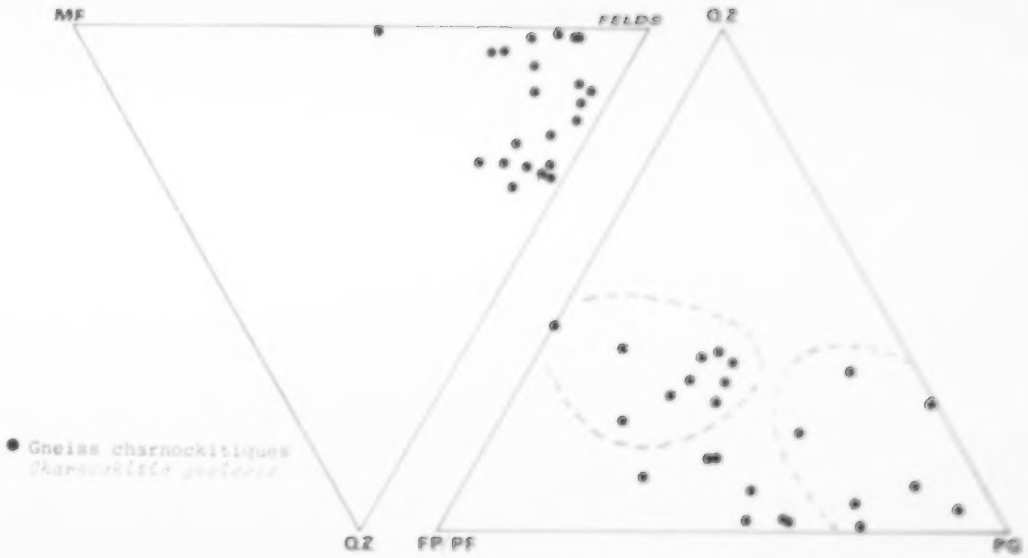


FIGURE 12 - 13 - Diagrammes de variation modale pour les gneiss charnockitiques.

ELEMENTS LEUCOCRATES. Plagioclase, feldspath potassique et quartz forment des cristaux xénomorphes. Le feldspath potassique est toujours perthitique et souvent d'une façon très accentuée dans les variétés riches en quartz. Il s'agit de mésoperthite fusiforme très serrée, moins rarement de perthite de remplacement. Le plagioclase est parfois antiperthitique. Dans certaines variétés riches en feldspath potassique, le plagioclase est seulement exprimé sous forme de perthite. Dans d'autres cas, il se présente en association de petits cristaux interstitiels entre les cristaux de feldspath potassique. Le quartz forme des cristaux xénomorphes subcirculaires à contours amiboïdes ou des lentilles étirées, suivant le sens de la foliation.

ELEMENTS MELANOCRATES. Le pyroxène est le minéral caractéristique bien que dans certains exemples il puisse être absent. Il s'agit d'orthopyroxène de la série de l'hypersthène et de clinopyroxène de la série diopside-hédenbergite. Les deux types coexistent mais dans certaines roches seul est présent l'orthopyroxène alors que d'autres contiennent uniquement du clinopyroxène. Ils se présentent en cristaux xénomorphes, rarement en cristaux automorphes rectangulaires. Ils se groupent en amas définissant la foliation ou se présentent en cristaux isolés dans la trame quartzofeldspathique. Leur taille varie de 0.5 à 1 mm; ils ont des contours digités, lobés rappelant une corrosion et ceci est un caractère constant à ces cristaux. Ils sont généralement frais et montrent dans certains cas un début d'altération en biotite et en amphibole.

MAFIC MINERALS. Pyroxene is the characteristic mineral, although sometimes it may be absent. It is mostly orthopyroxene (hypersthene) and clinopyroxene (diopside-hedenbergite). The two types coexist, but the clinopyroxene may be absent; again, some rocks contain only clinopyroxene. The pyroxenes occur in xenomorphic grains, except in rare cases where the rectangular shape is preserved. They occur either in mafic aggregates, defining foliation, or as isolated grains in the quartzofeldspathic matrix. Their grain-size varies from 0.5 to 1 mm; their margins are characteristically irregular and serrated. They are generally fresh, but in some cases show alteration to biotite and amphibole.

L'amphibole est toujours en cristaux xénomorphes et possède un pléochroïsme caractéristique vert foncé - vert clair. Biotite et amphibole s'associent souvent avec des granules de quartz pour former des figures symplectiques (figure 14). Les cristaux se groupent en amas et tendent à prendre une disposition radiée; ils sont disséqués par du quartz en gouttelettes ou en fines rainures parallèles au clivage (001) de la biotite. Ce phénomène est le résultat de la destruction d'un pyroxène en présence de plagioclase ou d'orthose et d'eau:

The amphibole is always in xenomorphic grains and shows a characteristic dark green to light green pleochroism. Biotite and amphibole are often associated with quartz to form a symplectic texture (Figure 14). The grains occur in aggregates and tend to be radially arranged; they are dissected by surrounded quartz grains or contain thin flakes of biotite parallel to the (001) cleavage. This phenomenon results from the destruction of a pyroxene in the presence of plagioclase or orthoclase and water:

$$2\ CaAl_2Si_2O_8 + 3(MgFe)SiO_3 + H_2O \rightarrow SiO_2 + \text{Amphibole} + \text{opaques}$$

Plagioclase + hypersthène + eau → Silice + Amphibole + opaques

Feldspath potassique + hypersthène + eau → Silice + Biotite

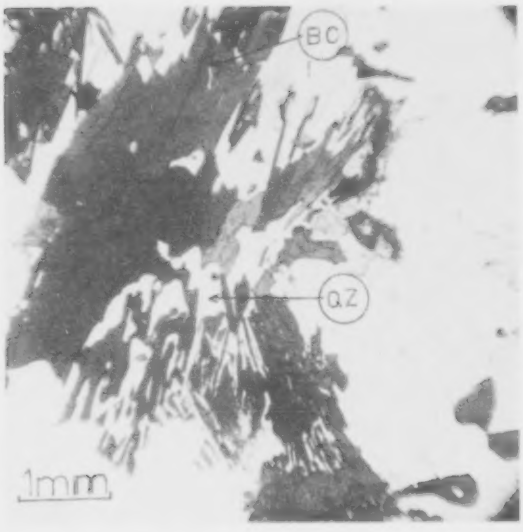


FIGURE 14 - Texture symplectique. BO: biotite, QZ: quartz.

ANALYSES CHIMIQUES

Le tableau 4 reproduit les analyses chimiques de 8 gneiss charnockitiques.

CHEMICAL ANALYSES

The table 4 presents the chemical analyses of 8 charnockitic gneisses.

TAB. 4

ANALYSES CHIMIQUES DES GNEISS CHARNOCKITIQUES

Oxydes	FBIV69	FB660-69	AF37-69	AF1161-69	RJ185B69	CK261A	MF60	FB304
SiO_2	63.80	59.50	72.00	56.70	64.80	70.50	60.20	70.10
Al_2O_3	13.30	17.50	14.50	15.40	13.80	13.00	15.30	14.00
Fe_2O_3	2.15	2.02	0.72	1.97	2.10	2.08	2.16	0.58
FeO	4.81	4.27	1.42	9.19	4.13	2.02	4.54	2.88
MgO	1.53	0.61	0.15	0.73	1.21	0.15	0.72	0.12
CaO	4.52	3.29	1.35	4.04	3.13	0.75	3.74	1.18
Na_2O	4.80	5.60	3.90	4.95	3.80	4.95	6.30	4.65
K_2O	2.20	4.80	5.10	4.40	4.20	5.00	3.90	5.30
H_2O-	0.04	0.03	0.03	0.07	0.04	0.05	0.06	0.03
H_2O+	0.39	0.46	0.29	0.53	0.48	0.38	0.66	0.23
TiO_2	1.49	1.09	0.22	1.26	1.44	0.39	0.85	0.38
P_2O_5	0.21	0.13	0.01	0.26	0.34	0.07	0.34	0.06
MnO	0.17	0.20	0.11	0.32	0.15	0.13	0.18	0.15
CO_2	0.15	0.21	0.15	0.09	0.40	0.08	0.38	0.46

RAPPORTS DES GNEISS CHARNOCKITIQUES AVEC LES GNEISS GRIS ET LES PARAGNEISS

Les caractères observés lors de l'étude pétrographique tels la présence de pyroxènes, les figures symplectiques et les figures mésoperthitiques et antiperthiques dans les feldspaths indiquent que les gneiss charnockitiques ont subi un métamorphisme régional de haute température et pression (type faciès granulite).

Les observations de terrain montrent d'autre part que ces gneiss charnockitiques possèdent des aspects texturaux variés: comme on l'a vu, ils peuvent être homogènes et bien foliés ou, au contraire, présenter un débit lité, stratiforme; le grain varie de fin à moyen et la texture est granoblastique en général.

Parmi les gneiss charnockitiques homogènes, une catégorie représente l'équivalent des gneiss gris, cette identité ressort par exemple dans le diagramme de la figure 15 qui montre des teneurs identiques en minéraux quartzofeldspathiques pour les deux types de roches. Sur le terrain rien ne distingue en effet ces gneiss, sinon la teinte; tous les deux sont homogènes et peuvent présenter une texture "streaky" caractéristique, comme nous l'avons vu, des gneiss gris; il y a transition entre les 2 faciès. Le cas des gneiss charnockitiques situés au nord du lac Fontarabie est significatif à cet égard: rien ne les distingue texturalement des gneiss gris situés au nord et au sud-ouest,

RELATIONS OF CHARNOCKITIC GNEISSES WITH THE GREY GNEISSES AND PARAGNEISSES

The characteristics observed during the petrographic study, such as the presence of pyroxene, mesoperthites and antiperthites in the feldspar, and symplektites, indicate that the charnockitic gneisses are the result of a high grade metamorphism with high temperature and pressure (granulite facies).

Field observations have indicated a wide variety of textures: the charnockitic gneisses may be homogeneous and well foliated or may tend to be banded showing a stratiform foliation. They are fine to medium-grained and granoblastic.

Among the homogeneous, charnockitic gneisses there is a category which represents the equivalent of the grey gneisses. Figure 15, representing the modal analyses of these two types of rock, shows quite clearly that they possess the same content of the quartzofeldspathic minerals. In the field, the grey gneiss and the charnockitic gneiss cannot be distinguished except by colour, both are homogeneous and may possess the characteristic streaky texture observed in the grey gneisses. There is a transition between the two types of rock. The charnockitic gneisses lying north of Fontarabie lake are a significant example of this fact. There is no textural

seule la couleur change. Il y a passage progressif d'un type à l'autre. A plus petite échelle et sur le même affleurement, les gneiss gris passent souvent d'une façon graduelle à un gneiss charnockitique possédant le même aspect textural. Encore une fois seule ici la teinte distingue, du point de vue macroscopique, les deux variétés.

difference between these and the grey gneisses occurring to the north and southwest; it is only the colour that changes. There is a progressive passage from one type to the other. On a smaller scale, even in the same outcrop, the grey gneisses often grade to charnockitic gneissic with the same textural character. Here again, the two varieties are distinguishable only by their colour to the naked eye.

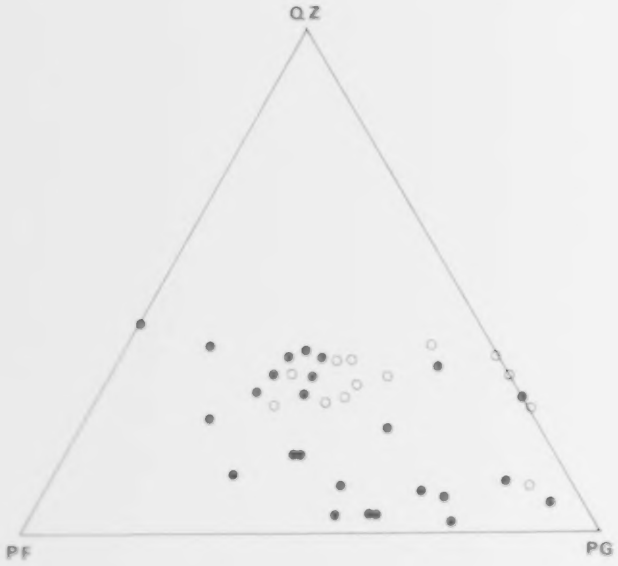


FIGURE 15 - Diagramme quartz (QZ), plagioclase (PG), feldspath potassique (PF) pour les gneiss charnockitiques et les gneiss gris.
Diagram quartz (QZ), plagioclase (PG), potash-feldspar (PF) for charnockitic gneisses and grey gneisses.

● Gneiss charnockitique/*Charnockitic gneiss*
○ Gneiss gris/*Grey gneiss*

Une deuxième catégorie de gneiss charnockitiques homogènes a une patine rose à l'affleurement, rappelant celle des gneiss granitiques. Quand on casse la roche en profondeur, la couleur est verte. Il s'agit ici de l'équivalent des gneiss granitiques et les essais de coloration font ressortir une forte teneur en quartz et en feldspath potassique. (Ces gneiss dans le tableau 3 sont représentés par les lames minces riches en feldspath potassique et quartz).

A second category of the homogeneous charnockitic gneisses has a pink-weathered surface, similar to that of the granitic gneisses. At depth, the fresh rock is green in colour. They represent the equivalents of the granitic gneisses and staining shows a content of quartz and potash-feldspar. (In table 3 these gneisses are represented by the thin-sections rich in potash-feldspar and quartz).

Les gneiss charnockitiques lités représentent l'équivalent des gneiss lités associés au gneiss gris. Dans la région du lac Larrey au nord du Saguenay, les gneiss charnockitiques contrent une alternance régulière bien répétée de lits clairs et sombres. On trouve plus au sud la replique exacte de ces gneiss charnockitiques mais ici de teinte grise.

The banded charnockitic gneisses represent the equivalent of the banded gneisses associated with the grey gneisses. In the region of Larrey lake, north of the Saguenay river, the charnockitic gneisses show a well-developed alternance of light and dark-coloured bands. Further south, there is an exact equivalent of this charnockitic gneiss, but with a grey colour.

Une autre catégorie de gneiss charnockitiques lités représente indubitablement l'équivalent des paragneiss dans le faciès granulite. Ils affleurent au sud de Labrieville et contiennent en intercalation des bancs de quartzite de quelques pouces à plusieurs pieds d'épaisseur, associés à une série de gneiss à sillimanite et/ou graphite. Leurs caractères texturaux ne sont pas différents des paragneiss classiques mais ils s'en distinguent toujours par la teinte verte. Une bonne partie des gneiss charnockitiques au sud du massif d'anorthosite de Tétépisca représente l'équivalent des paragneiss situés plus à l'est. Les contacts entre les deux séries sont progressifs et les gneiss charnockitiques ont une texture exactement identique aux paragneiss.

Another category of the banded charnockitic gneisses undoubtedly represents the equivalent of the paragneisses in the granulite facies. They outcrop south of Labrieville and contain intercalated quartzite bands, from a few inches to several feet in thickness, associated with a group of sillimanite and/or graphite-bearing gneisses. Their textural characters are not any different from the regular paragneisses, but they are easily distinguishable by their green colour. A significant part of the charnockitic gneisses occurring south of the Tétépisca anorthosite massif represents the equivalent of the paragneisses situated further east. The contacts between these two rocks are gradational

Comme le montre la carte géologique, des lambeaux de paragneiss non transformés existent dans ces gneiss charnockitiques. Sur la route de Baie-Comeau au barrage Daniel Johnson, entre les lacs Varin et Caouette, des roches contenant des lits de grenats à caractère de paragneiss en patine d'altération montrent, en cassure fraîche, une teinte verte.

Tous ces faits nous amènent à conclure que l'ensemble des gneiss charnockitiques ne représentent pas une unité stratigraphique distincte, possédant une position bien définie dans la série gneissique. Comme on l'a vu, ils ne possèdent pas de caractères texturaux spécifiques à l'ensemble. Ils ont une paragenèse minérale du faciès granulite mais leurs différents types de textures sont identiques à celles qui caractérisent les gneiss gris, les gneiss lités, les gneiss granitiques et les paragneiss. Ils semblent donc représenter l'équivalent de ces roches dans le faciès granulite.

PARAGNEISS

Ce sont des roches possédant des caractères bien particuliers qui les différencient des gneiss décrits précédemment. Ils s'en distinguent par une plus grande hétérogénéité à l'échelle de l'affleurement, un litage toujours présent et bien développé (figure 16), par la présence de faciès dont l'origine sédimentaire ne peut être mise en doute, tels que des bancs de quartzite et

and the charnockitic gneisses have a texture identical to that of the paragneisses. As shown by the geological map, zones of untransformed paragneisses still occur within the charnockitic gneisses. Rocks containing garnetiferous bands, having the characteristics of paragneiss on their weathered surface and showing a green colour on the fresh surface, outcrop between Varin and Caouette lakes on the road from Baie-Comeau to Daniel Johnson dam.

All these facts bring us to the conclusion that the charnockitic gneisses do not represent a separate and distinct stratigraphic unit with a well-defined position in the group of gneisses. As already noted, they do not possess any textural characters exclusive to this group. They have the mineralogy of the granulite facies, but their various textures are identical to those characteristic of the grey gneisses, banded gneisses, granitic gneisses and paragneisses. Hence, they seem to represent the equivalents of these rocks in the granulite facies.

PARAGNEISSES

These rocks possess special characteristics which differentiate them from the gneisses described earlier. They are distinguished by a much greater heterogeneity at the outcrop scale; a well-developed and ever-present bedding (Figure 16); the presence of rock types of undoubted sedimentary origin, such as beds of quartzite and crystalline limestone; and, lastly, by a special mineralogy

de calcaire cristallin, enfin par une minéralogie bien particulière caractérisée par la présence de graphite et de silicates d'alumine.

characterized by the presence of graphite and alumino-silicates.

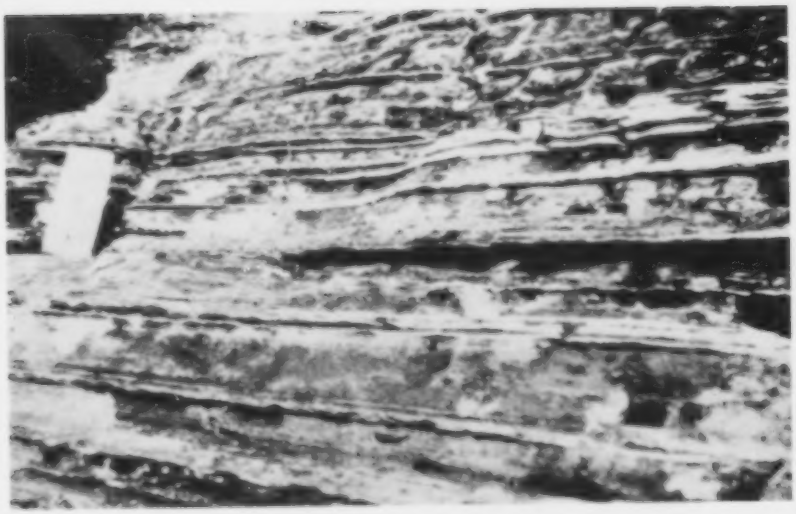


FIGURE 16 - Exemple de paragneiss avec intercalations de calcaire cristallin.
Example of paragneiss with intercalations of crystalline limestone.

Ils affleurent largement dans la partie nord de la région, au voisinage de l'intrusion gabbroïque du petit lac Manicouagan et des anorthosites des lacs Berté et Tétépisca. Ailleurs les paragneiss se rencontrent sous forme de passées de faible extension, en particulier le long de la rivière Sainte-Marguerite au nord-ouest de Sept-Iles, sur la côte du Saint-Laurent entre Franquelin et Pointe-des-Monts, ainsi qu'au nord de Baie-Comeau. Les affleurements les plus méridionaux se rencontrent au sud de Labrieville et dans la région de Grandes-Bergeronnes où ils forment des structures circulaires, bien visibles en photos aériennes.

They outcrop mostly in the northern part of the area in the neighbourhood of the gabbro intrusion of Little Manicouagan lake and the anorthosites of Berté and Tétépisca lakes. Elsewhere, they are found in small discontinuous zones, particularly along the Sainte-Marguerite river, northwest of Sept-Iles; near the shore of Saint-Laurent river between Franquelin and Pointe-des-Monts; and north of Baie-Comeau. The southernmost outcrops are south of Labrieville and in the region of Grandes-Bergeronnes where they form circular structures which are quite evident on air-photos.

A l'intérieur de cet ensemble de paragneiss, nous avons distingué trois types principaux d'après leur composition minéralogique et leurs caractères lithologiques.

A) Un premier type caractérise tous les paragneiss qui affleurent au nord de la région, ainsi que la majorité des lambeaux isolés dans les gneiss gris. Ces paragneiss ont des caractères qui les rapprochent des roches métasédimentaires du groupe Grenville. On note toutefois ici une plus grande rareté des calcaires cristallins comparés à ceux qui affleurent dans le sud-ouest de la province de Grenville. Ces calcaires cristallins se présentent sous forme de passées n'ayant pas à notre échelle de travail de valeur stratigraphique, à cause de leur faible épaisseur et extension dans l'espace.

Le faciès le plus répandu est constitué par un gneiss à biotite avec ou sans grenat, sillimanite, et graphite. Le grain est fin à moyen et la texture litée. La patine d'altération est couleur rouille caractéristique et la cassure fraîche de couleur claire à gris foncé. L'hétérogénéité de cette série se manifeste par la présence de faciès de composition très variable, responsables du débit lité de ces paragneiss, dû précisément à une alternance de bandes de composition minéralogique très différente, parallèles à la foliation. Associés aux gneiss à biotite, grenat et sillimanite, on rencontre des passées de gneiss clairs à composition quartzofeldspathique contenant moins de 10% de biotite, des passées de

Within this group of paragneisses, we have distinguished three principal rock-types, after their mineralogical composition and lithological characteristics.

A) The first type comprises all the paragneisses outcropping in the northern part of the area, as well as the majority of the isolated zones found in the area of grey gneisses. These paragneisses possess characteristics which are quite close to those of the rocks of the Grenville Group. However, crystalline limestone is quite rare here as compared to the amount outcropping in the southwestern part of the Grenville. The crystalline limestones found in the area are not of much help in stratigraphic correlation because of their limited thickness and extension along strike.

The most common variety of this type consist of a biotite gneiss, with or without garnet, sillimanite, and graphite. It is fine to medium-grained and layered. The weathered surface is characteristically rusty and the colour of the fresh rock is light to dark grey. The heterogeneity of this rock-type is shown by the presence of units of variable composition which are responsible for the bedded nature of these paragneisses, more precisely due to the alternance of bands of very different mineralogical composition parallel to the foliation. Associated with the biotite, garnet, and sillimanite-bearing gneisses there are zones of light coloured quartzofeldspathic gneisses containing less than 10% biotite, zones of mafic

gneiss mélanocrates riches en amphibole, des passées de quartzites à grenat des calcaires cristallins et des roches calco-silicatées (figure 17).

Des paragneiss quartzofeldspathiques affleurent dans la région de la rivière aux Rochers, au nord du lac Walker. Les quartzites purs, contenant toujours un peu de grenat, forment des passées assez importantes pour être cartographiées, au sud-est de Labrieville ainsi que le long de la rivière Canton dans le coin nord-ouest de la région. Ailleurs les quartzites sont plus rares et ne forment que des bancs ou des masses de faible épaisseur.

Les calcaires cristallins sont des roches à texture granoblastique formées de cristaux de calcite et accessoirement de biotite, graphite, phlogopite et diopside, n'excédant pas 10%. Des calcaires cristallins s'associent en larges bandes avec les paragneiss qui affleurent près du barrage Daniel Johnson. Ailleurs ils ne s'individualisent qu'en lentilles de faible extension, dont une peut être observée au nord de Chute-aux-Outardes sur le chemin forestier le long du cours inférieur de la rivière Tremblay.

Les roches calco-silicatées se présentent sous forme de lentilles et nodules. Ce sont des roches à patine rugueuse résultant de la dissolution de la calcite qui laisse en relief des cristaux vert pomme de diopside. En cassure fraîche, elles ont une teinte verdâtre due à la présence abondante de ce minéral. Elles ont parfois une texture zonée par la concentration de calcite, pyroxène, scapolite en couches distinctes.

gneisses rich in amphibole, zones of garnetiferous quartzite, crystalline-limestone and calc-silicate rocks (Figure 17).

The quartzofeldspathic paragneisses outcrop in the region of Rochers river, north of Walker lake. Pure quartzites, always containing some garnet, occur in mappable zones southeast of Labrieville, as well as along Canton river in the northwestern corner of the area. Elsewhere, the quartzites are rather rare and occur only in thin bands.

The crystalline limestones show a granoblastic texture, composed of crystals of calcite with small amounts of biotite, graphite, phlogopite, diopside, not exceeding 10%. These limestones occur in large bands, associated with the paragneisses outcropping near the Daniel Johnson dam. In other places they occur only in thin discontinuous lenses which can be observed north of Chute-aux-Outardes, on the lumber-hauling road along the lower course of Tremblay river.

The calc-silicate rocks occur in the form of lenses and nodules. These rocks have a rugged, weathered surface caused by leaching away of calcite and the remaining, more resistant, greenish diopside standing in relief. On a fresh surface the rock has a greenish colour due to the abundance of diopside. Sometimes these rocks possess a zoned structure, shown by the concentration of calcite, pyroxene and scapolite in distinct bands.

FIGURE 17 - Association sur le même affleurement de roches calco-silicatées et de calcaires cristallins au nord de Baie-Comeau.

Au même titre que l'ensemble des gneiss gris, les paragneiss présentent des figures de migmatisation. Les paragneiss migmatisés affleurent en une bande d'une dizaine de milles d'épaisseur, d'orientation est-ouest, recoupant la partie nord du lac Sainte-Anne, la rivière Pentecôte, le lac Simard, et la voie du chemin de fer de la Cartier Railway Company. Au delà vers l'est on perd sa trace et il n'est pas sûr qu'elle se prolonge jusqu'au lac Walker. A l'affleurement, le litage originel est fortement désorganisé par des veines de matériel quartzofeldspathique rose ou clair, lit-par-lit, ou disposées dans tous les sens. La trame à grain fin du paragneiss est toujours reconnaissable. Dans certains cas la migmatisation est si avancée que la roche a une composition granitique, mais il subsiste

The paragneisses show migmatization features similar to those observed in the grey gneisses. The migmatized paragneisses form a band, about 10 miles thick with an east-west orientation, passing through the northern part of Sainte-Anne lake, Pentecôte river, Simard lake and the railroad of Cartier Railway Company. It is difficult to follow its extension eastwards from here, and it is not certain if it extends up to Walker lake. In outcrop, the original bedding is highly disturbed by the presence of pink or light-coloured veins of quartzofeldspathic material, either occurring lit-par-lit or arranged in random orientations. The zones of original fine-grained paragneisses are recognizable in most cases. In some cases, the migmatization is so much advanced that the rock acquires a granitic composition, but it still

toujours la sillimanite et le grenat formant de minces lits séparant les lits granitiques.

Une roche particulière que nous avons dénommée "paragneiss porphyroblastique" est constituée par des "yeux" de teinte claire formés par l'association de cristaux de plagioclase et de microcline dans une trame à grain fin constituée de plagioclase, de microcline, de quartz, de biotite, de grenat et exceptionnellement de graphite. La structure est granoblastique inéquigranulaire et la foliation soulignée par les baguettes de biotite dans la trame. Les cristaux de plagioclase présentent le plus fréquemment la macle de l'albite mais ils montrent également les macles du péricline, albite-péricline et albite-carlsbad. Au contact avec les cristaux de microcline, le plagioclase montre, en bordure des cristaux, des gouttelettes de quartz myrmékitique. Le feldspath potassique est en majorité du microcline qui forme d'énormes porphyroblastes faiblement perthitisés. Ils contiennent en inclusions des petits cristaux de quartz, de plagioclase, de biotite et quelquefois de muscovite. Certains exemples montrent l'existence de deux générations de feldspath potassique, une première génération en minuscules cristaux de microcline, une deuxième sous forme de phénoblastes d'orthose perthitisés. Les gros cristaux de microcline sont postérieurs aux plagioclases qu'ils corrodent à leur contact. Le quartz se présente en cristaux xénomorphes à extinction roulante, contenant des inclusions de plagioclase et de biotite. La biotite a un pléochroïsme très accentué, brun rouge à brun très

preserves sillimanite and garnet in narrow bands separated by granitic bands.

A particular rock which we have named "porphyroblastic paragneiss" is composed of light-coloured augen formed by crystals of plagioclase and microcline in a fine-grained rock consisting of plagioclase, microcline, quartz, biotite, garnet and exceptionally graphite. The rock has an inequigranular, granoblastic texture and the foliation is marked by flakes of biotite. The plagioclases mostly show albite twinning, but there are other types of twinning also present such as: pericline, albite-pericline and albite-carlsbad. Myrmekitic quartz is present near the borders of plagioclase grains in contact with the grains of microcline. Most of the potash-feldspar is microcline forming huge, weakly-perthitic porphyroblasts which contain inclusions of quartz, plagioclase, biotite and sometimes muscovite. Some examples show the existence of two generations of potash-feldspar, the first being the smaller grains of microcline and the second being the perthitic orthoclase porphyroblasts. The large crystals of microcline are later than the plagioclase which has been corroded near the contact. The quartz occurs in xenomorphic grains with undulatory extinction and contains inclusions of plagioclase and biotite. Biotite shows strong pleochroism from reddish brown to pale brown. It occurs in corroded rectangular flakes and contains inclusions of zircon and symplectic quartz. Some grains have been chloritized along the (001) cleavage. Garnet forms highly corroded

clair. Elle forme des baguettes rectangulaires corrodées et contient en inclusion du zircon et du quartz symplectique. Certains cristaux sont chloritisés le long des clivages (001). Le grenat forme des cristaux xénomorphes fortement corrodés contenant de nombreuses inclusions de grains de quartz, de biotite, de plagioclase et de minéraux opaques. Les minéraux accessoires sont le zircon, la muscovite, l'allanite, la chlorite.

Bien que de par leur texture ces roches aient une apparence ignée, plusieurs faits d'observations nous amènent à penser qu'elles représentent un début de remobilisation de la série des paragneiss, en particulier par leur minéralogie (grenat et graphite), la finesse du grain de la trame, et leur constante association sur le terrain avec des paragneiss non transformés. Dans la tranchée de la voie du chemin de fer à l'est du lac Simard, cette association s'observe sur le même affleurement: un paragneiss à sillimanite, grenat et graphite contenant des intercalations de bancs de calcaires cristallins, passe progressivement en l'espace de quelques pieds au faciès porphyroblastique. Un stade plus avancé de la migmatisation est constitué ici par des "yeux" plus étirés, à tel point qu'ils se rejoignent pour former une alternance de minces lits clairs boudinés donnant à la roche l'aspect d'une migmatite lit-par-lit. Ces paragneiss porphyroblastiques affleurent sporadiquement au nord-ouest du lac Trouvé, sur la rivière Toulnustouc Nord-Est, à l'est du lac Simard et au contact des gabbros du petit lac Manicouagan, dans sa partie est.

xenomorphic grains containing numerous inclusions of quartz, biotite, plagioclase, and opaque minerals. The accessory minerals are zircon, muscovite, allanite and chlorite.

Although the texture gives an igneous-looking appearance to these rocks, several observable facts lead us to believe that they represent the beginning of remobilization of the paragneisses, particularly because of their mineralogy (garnet and graphite), the fineness of the texture, and the constant association with the unaltered paragneisses in the field. In the railroad cut east of Simard lake, this association can be observed in the one outcrop: a sillimanite, garnet, and graphite-bearing paragneiss, interlayered with bands of crystalline limestone, grades progressively into the porphyroblastic variety within a distance of few feet. A more advanced stage of migmatization is represented by the augen, which have been stretched to such an extent that they join up to form alternating thin, light bands, giving the rock the appearance of a lit-par-lit migmatite. These porphyroblastic paragneisses outcrop sporadically northwest of Trouvé lake, along Toulnustouc Nord-Est river, east of Simard lake and near the contact of the eastern part of the Little Manicouagan lake gabbro.

PETROGRAPHIE

PARAGNEISS A GRENAT, SILLIMANITE, GRAPHITE. Ils ont une minéralogie variée; ils contiennent toujours du plagioclase, du feldspath potassique, du quartz, de la biotite, et du grenat. La sillimanite est fréquente mais parfois absente. Le graphite est plutôt caractéristique des faciès calco-silicatés.

Le quartz occupe environ 40% de la roche. Le plagioclase et le feldspath potassique ont des teneurs sensiblement égales, autour de 20%. Ces trois minéraux se présentent en cristaux xénomorphes souvent allongés suivant le sens de la foliation. Ils forment des passées régulières séparées par des lits de biotite et de sillimanite. A l'intérieur de ces passées, on observe une ébauche de microlitage dû à l'individualisation, en minces lits discontinus, du quartz, du plagioclase et du feldspath potassique. La biotite forme des lits de 2 à 5 mm d'épaisseur, elle a un pléochroïsme brun rouge à jaune très clair. Le grenat forme des porphyroblastes xénomorphes très corrodés, contenant de nombreuses inclusions de quartz. La sillimanite se présente en cristaux subrectangulaires trapus ou en longs cristaux aciculaires groupés en gerbes et dans ce cas, étroitement associés à la biotite (Figure 18).

ROCHES CALCO-SILICATEES. Elles ont une minéralogie intéressante par la variété des minéraux calciques que l'on y rencontre (figure 19). Elles contiennent: plagioclase, diopside, scapolite, zircon, pistachite, zoïsite, calcite, amphibole et sphène.

PETROGRAPHY

PARAGNEISS, SILLIMANITE, GRAPHITE PARAGNEISSES. These rocks have a variable mineralogy; they always contain plagioclase, potash-feldspar, quartz, biotite and garnet. The sillimanite is quite common but it may be absent. The graphite is rather characteristic of the calc-silicate rocks.

The quartz composes up to 40% of the rock. Plagioclase and potash-feldspar are present in more or less equal amounts, about 20%. These three minerals occur in xenomorphic grains, frequently elongated parallel to foliation. They form regular bands separated by biotite-sillimanite-rich bands. Within the bands, the thinly bedded nature caused by segregation of quartz, plagioclase and potash feldspar into very thin discontinuous layers is easily observable. The biotite forms bands from 2 to 5 mm in thickness. It is pleochroic from reddish brown to pale yellow. The garnet forms highly corroded, xenomorphic porphyroblasts with numerous inclusions of quartz. The sillimanite occurs in stubby sub-rectangular grains or in aggregates of long acicular crystals, in which case it is closely associated with the biotite (Figure 18).

CALC-SILICATE ROCKS. These rocks have an interesting mineralogy because of the presence of a variety of calcareous minerals. (Figure 19). They contain: plagioclase, diopside, scapolite, zircon, pistachite, zoisite, calcite, amphibole and sphene.

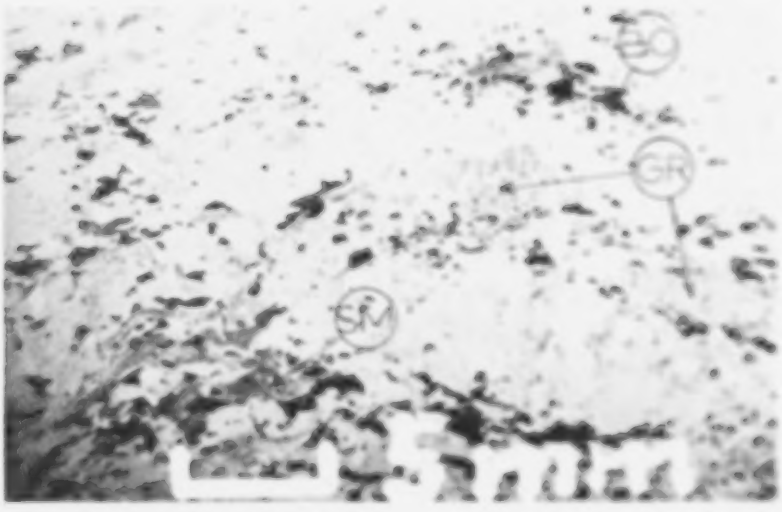


FIGURE 18 - Paragneiss. BO: biotite; SM: sillimanite; GR: grenat.

Si le deuxième type de paragneiss affleure entre Grandes-Bergeronnes et Sault-au-Mouton. Plusieurs caractères les distinguent du type précédent: ils ont une teinte beaucoup plus sombre, due à un fort pourcentage de biotite et d'amphibole. Le grenat et la sillimanite sont pratiquement absents et ont été seulement observés en de rares endroits. Le grain est fin et ils possèdent un bon litage donnant à la roche une allure stratiforme. Ils ne contiennent pas de calcaires cristallins. Les quartzites sont présents en bancs suffisamment importants pour pouvoir être cartographiés; ils sont relativement purs, possèdent un bon litage sédimentaire et montrent par endroits des stratifications entrecroisées. Les quartzites observés près de Grandes-Bergeronnes contiennent un fort

Si the second type of paragneiss outcrops between Grandes-Bergeronnes and Sault-au-Mouton. General characteristics distinguish it from the preceding type. It is much darker in colour due to a high content of biotite and amphibole. Garnet and sillimanite are practically absent and were only observed in rare cases. It is fine-grained and possesses good bedding which gives the rock a stratiform feature. It does not contain crystalline limestone. The quartzites are present in bands thick enough to be mapped; they are relatively pure, possess a good sedimentary bedding and at places show cross-bedding. The quartzites observed near Grandes-Bergeronnes contain a high percentage of biotite, muscovite, garnet and are thinly layered. In places, these paragneisses

pourcentage de biotite, muscovite, grenat et sont finement lités. Par endroits, ces paragneiss ont l'aspect de schistes fortement plissotés (figure 20). Des bancs d'amphibolites associés à cette série pourraient représenter l'équivalent métamorphique d'anciennes laves. Ces amphibolites possèdent une texture homogène ayant des caractères ignés par endroits; elles ne montrent pas de débit lité. Une variété particulière de paragneiss, près de Saint-Paul-du-Nord, contient des passées riches en diopside, interlitées avec des bancs de quartzites et de gneiss à biotite; ils sont affectés par une série de plis semblables montrant une foliation de plan axial bien développée

resemble highly folded schists (Figure 20). The amphibolitic bands associated with them may represent the metamorphic equivalent of ancient lava; these amphibolites possess a homogeneous texture, in places show igneous characteristics, and do not show any banding. Near Saint-Paul-du-Nord, a variety of the paragneisses contains diopside-rich zones interlayered with the bands of quartzite and biotite gneiss; they have been folded into a series of similar folds showing a well-developed, axial-plane cleavage.

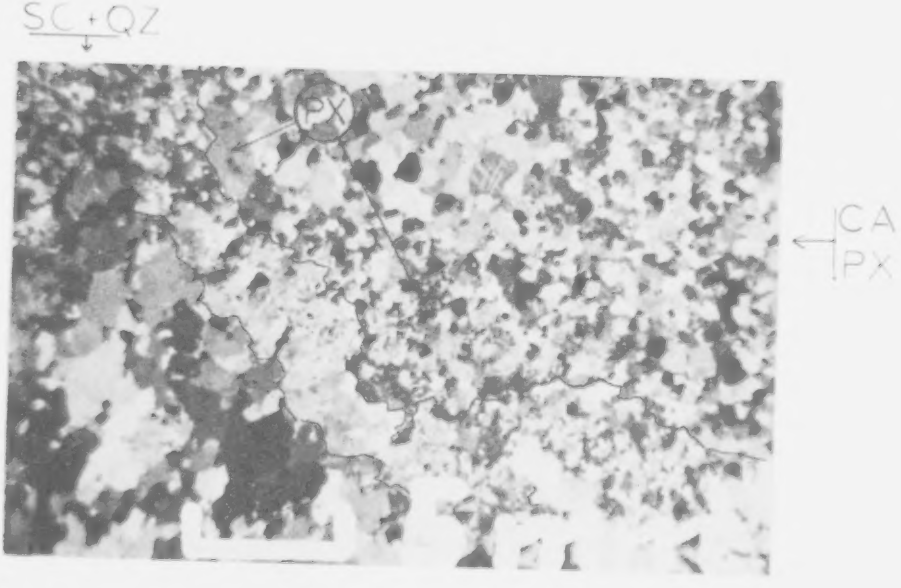


FIGURE 19 - Microphotographie d'une roche calco-silicatée. Noter la concentration des minéraux en zones distinctes. QZ: quartz; PF: feldspath potassique; PG: plagioclase; SC: scapolite; CA: calcite; PX: pyroxène.
Microphotograph of a calc-silicate rock. Note the concentration of minerals in distinct zones. QZ: quartz; PF: potash-feldspar; PG: plagioclase; SC: scapolite; CA: calcite; PX: pyroxene.

FIGURE 20 - Microphotographie d'un paragneiss plissoté. Les lits sombres contiennent biotite, fibrolite, muscovite et quelques cristaux de tourmaline.

Plus au nord, dans la région du lac Estacan à 30 milles au nord-est du lac Walker, on rencontre une série de paragneiss ayant les mêmes caractères que ceux de Grandes-Bergeronnes. Ici ils ne contiennent pas de sillimanite et sont dépourvus de quartzites et de calcaires cristallins. Plusieurs caractères leur font attribuer une origine sédimentaire; ils sont à grain fin, possèdent un bon litage et contiennent du graphite par endroits.

C) Le troisième type correspond à des formations métasédimentaires se rattachant au groupe de Gagnon. Ces formations se trouvent au nord-ouest du petit lac Manicouagan et affleurent sous forme d'étroites structures orientées nord-ouest; elles ont été décrites en détail

Further north, in the region of Estacan lake about 30 miles northeast of Walker lake, there is a group of paragneisses having the same characters as those of Grandes-Bergeronnes. Here, they do not contain sillimanite and are devoid of quartzite and crystalline limestone. Several characteristics suggest that they are of sedimentary origin; they are fine-grained, possess good layering and contain graphite in places.

C) The third type corresponds to the metasedimentary formations belonging to the Gagnon Group. They are confined to an area northwest of Little Manicouagan lake and outcrop in the form of narrow, northwest-trending structures. These formations were described in detail

par P.J. Clarke (1965). Nous nous sommes bornés de notre côté à reconnaître les faciès principaux sans entrer dans le détail de leur stratigraphie.

La structure la plus méridionale située entre le lac Blough et le lac des Silicates se compose de roches carbonatées (marbre, calcaire cristallin) et de formations riches en fer. A l'extrême pointe du lac des Silicates affleure une roche à grain grossier (½ pouce) à cassure blanche et patine noire. Elle se compose de 95% de calcite-dolomie, le reste étant constitué par du quartz associé à un peu de trémolite. On trouve la même roche carbonatée au lac Blough. Cette formation a été décrite par P.J. Clarke comme étant l'équivalent du marbre de Duley dans le groupe de Gagnon. Les formations de fer affleurent à l'extrémité est du lac des Silicates en une lentille est-ouest incurvée vers le sud-est, apparemment superposée aux formations carbonatées. Il s'agit d'une roche bien litée composée d'environ 30% de quartz en minces lits clairs alternant avec des passées de magnétite, d'hématite et d'ilménite. Quelques pyroxènes sont présents. Ce type correspond à la formation du lac Wabush.

La structure la plus septentrionale, formée d'une mince bande d'environ 1,000 pieds d'épaisseur, se prolonge à l'est du lac Aubertin et Tugard. La même formation de fer à gros grain contenant de grands cristaux d'amphibole (1 à 2 pouces) et de grenat se retrouve à cet endroit. On y note aussi des bancs de quartzites.

by P.J. Clarke (1965). We have limited ourselves to only knowing the principal rock-types without entering into their stratigraphic details.

The more southerly structure, situated between Blough Lake and Silicates Lake, is composed of carbonate rocks (marble, crystalline limestone) and iron-bearing formations. A coarse-grained rock (½ inch), with white fresh surface and black weathered surface, outcrops near the extremity of Silicates Lake. It contains 95% calcite-dolomite, and the rest is composed of quartz with some tremolite. The same carbonate rock is found at Blough Lake. This formation was described by P.J. Clarke as being equivalent to the Duley marble of the Gagnon Group. The iron-formation outcrops near the eastern extremity of Silicates Lake in the form of an east-west lens, incurved towards southeast, and apparently overlying the carbonate formations. It is a well-layered rock composed of about 30% of quartz in thin bands, alternating with bands rich in magnetite, hematite, and ilmenite. Some pyroxene is also present. This type corresponds to the Wabush Lake Formation.

The most northerly structure is composed of a thin band, about 1,000 feet thick, which extends to the east of Aubertin and Tugard Lakes. The same coarse-grained iron formation, containing large crystals of amphibole (1 to 2 inches) and garnet, is found here. Some quartzite bands are also present.

L'extrémité sud-est d'un dôme anticlinal constitue la troisième structure qui se prolonge vers le nord-ouest en dehors de notre zone d'étude. Elle est formée du troisième membre du Groupe de Gagnon: les quartzites de Wapussakatoo.

The southeastern extremity of an anticlinal dome, constituting the third structure extending towards the northwest, outside the present map-area, is composed of the third member of the Gagnon Group, namely, the Wapussakatoo quartzites.

RAPPORTS ENTRE LES PARAGNEISS ET LES GNEISS GRIS

Ces rapports sont rarement visibles. Nous avons néanmois observé au nord de Clarke City, une série de paragneiss nettement superposée en concordance à des gneiss gris migmatisés. Ces paragneiss sont hétérogènes, contiennent grenat et sillimanite et possèdent une patine rouille. Si ce contact a une valeur stratigraphique, l'ensemble des paragneiss serait définitivement une série plus récente que l'ensemble des gneiss gris.

RELATION BETWEEN THE PARAGNEISS AND THE GREY GNEISS

These relations are rarely visible. However, north of Clarke City we observed a series of paragneisses clearly superimposed concordantly on the migmatized grey gneisses. These are rusty-weathering, heterogeneous paragneisses containing garnet and sillimanite. If this contact has a stratigraphic significance, then the group of paragneisses definitely represents a group of rocks younger than the grey gneisses.

ROCHES INTRUSIVES

Les roches intrusives occupent environ 30% du territoire étudié. Comme le montre la figure 1, elles se situent dans la région de Sept-Iles (Complexe igné de Sept-Iles), Franquelin, Baie-Comeau et, au nord, dans la région des lacs De La Blanche, Berthé et Tétépisca.

Par ordre d'importance, les roches intrusives sont constituées par les anorthosites, l'ensemble des charnockites (mangérites-jotunites), les gabbros et diabases et les roches acides (granites, syénites, monzonites).

INTRUSIVE ROCKS

The intrusive rocks occupy about 30% of the area mapped. As shown in figure 1, these rocks occur in the region of Sept-Iles (igneous complex of Sept-Iles), Franquelin, Baie-Comeau, and in the region of De La Blache, Berté and Tétépisca lakes to the north.

In order of importance, the intrusive rocks consist of the anorthosites, the rocks of the charnockitic suite (mangerites-jotunites), the gabbros and diabases and the acidic rocks (granite, syenite, monzonite).

LES ANORTHOSITES

Les roches entrant dans la catégorie des anorthosites comprennent: les anorthosites S.Str., les anorthosites gabbroïques et les gabbros anorthositiques. Ce sont des roches essentiellement plagioclasiques contenant un pourcentage variable de clino et d'orthopyroxène, d'amphibole, de biotite, de magnétite et d'ilménite. Les subdivisions citées précédemment sont justement basées sur la teneur de ces roches en minéraux mafiques.

THE ANORTHOSITES

The rocks belonging to the anorthosite group include: anorthosite-sensu stricto, gabbroic anorthosite, and anorthositic gabbro. They are plagioclase rich rocks containing variable amounts of ferromagnesian minerals: clino and orthopyroxene, amphibole, biotite, magnetite, ilmenite. The subdivisions mentioned above are based on the content of ferromagnesian minerals:

anorthosite S.Str. ..... 0-10% ... anorthosite-sensu stricto
anorthosite gabbroïque ..... 11-20% ..... gabbroic anorthosite
gabbro anorthositique ..... 21-35% ..... anorthositic gabbro

Dans la région étudiée elles forment sept grands massifs et plusieurs masses d'extension réduite. Ce sont:

- Le massif du lac De La Blache. Il a une direction générale nord-est et correspond à la terminaison du massif d'anorthosite du réservoir Pipmuacan. Au nord et à l'est, il est bordé par des gabbros.

- Le massif du lac Tétépisca. Seulement la moitié sud de ce massif affleure dans notre région. Plusieurs petites masses indépendantes d'anorthosite affleurent, au sud, dans le secteur des rivières à l'Argent et Villéon.

- Le massif du lac Berté De forme subcirculaire, il est situé au nord-est du barrage Daniel Johnson.

These rocks form seven large massifs and several smaller ones in the area studied. The larger ones are:

- De La Blache Lake massif. This has a general northeast trend and corresponds to the termination of the Pipmuacan Reservoir anorthosite massif. Its northern and eastern margins are bordered by gabbros.

- Tétépisca Lake massif. Only the southern half of this massif outcrops in our region. Several smaller, independent bodies of anorthosite outcrop south of here, in the region of Argent and Villéon rivers.

- Bertí Lake massif. This subcircular mass is situated northeast of the Daniel Johnson dam.

- Le massif de Baie-Comeau. Il a une allure stratoïde. Il affleure depuis la rivière aux Outardes, au niveau du barrage Outardes IV, et s'étend vers l'est jusqu'à Franquelin sur la côte du Saint-Laurent.

- Le massif de Rivière-Pentecôte. Seule la partie occidentale de ce massif, de forme subcirculaire, affleure entre Rivière-Pentecôte et la rivière de la Trinité, flanquée d'une auréole de mangérite-monzonite. La partie orientale du massif se poursuit sous le Saint-Laurent comme semblent l'indiquer les cartes aéromagnétiques.

- Le massif de Sept-Iles. Ici encore, seule une partie du massif est visible, sous forme d'une bande ceinturant la baie des Sept-Iles depuis l'embouchure de la rivière Sainte-Marguerite jusqu'à la rivière Moisie. Le reste du massif est actuellement sous l'eau et quelques témoins sont représentés par l'archipel, au large de Sept-Iles.

- Le massif de Moisie-Ouapetec. Il a une forme grossièrement quadrangulaire et s'étend depuis le lac Nipissis jusqu'au lac Dollard. La rivière Moisie le recoupe à environ 30 milles au nord de Sept-Iles. Au sud-ouest de ce massif existe deux petites masses d'anorthosites recoupées par la rivière Sainte-Marguerite.

- Baie-Comeau massif. This body appears to be strata-bound. It outcrops from Outardes river to the Outardes IV dam and extends eastwards up to Franquelin, near the shore of Saint-Laurent river.

- Rivière-Pentecôte massif. This is subcircular in shape. It outcrops between Rivière-Pentecôte and Trinité river. It is enveloped in an aureole of mangerite-monzonite. Only the western half of this mass is exposed and it appears, from the aeromagnetic map, that the other half of the massif underlies the Saint-Laurent river.

- Sept-Iles massif. Here, also, only a part of the massif is visible in the form of a belt surrounding Sept-Iles bay, from the mouth of Sainte-Marguerite river to up to Moisie river. The remainder of the massif is presently under water; the evidence for this is provided by the occurrence of anorthosite in the Sept-Iles archipelago.

- Moisie-Ouapetec massif. This is more or less quadrilateral in shape and extends from Nipissis lake to up to Dollard lake. It is cut by Moisie river about 30 miles north of Sept-Iles. Two small masses of anorthosite cut by Sainte-Marguerite river, occur southwest of this massif.

DESCRIPTION DE TERRAIN

Les anorthosites sont des roches qui présentent des caractères macroscopiques très variés, aussi bien à l'échelle du massif qu'à celle de

FIELD DESCRIPTION

The anorthosites are the rocks which show quite a variety of macroscopic characteristics, both at the scale of the massif and at the

l'affleurement. En premier lieu, elles sont très sensibles aux déformations mécaniques. Ces déformations se caractérisent par le développement d'une cataclase qui amène des changements dans la texture originelle de la roche (figure 21). Ces transformations texturales sont fonction de l'intensité de la déformation. En deuxième lieu les anorthosites présentent une gamme variée de teintes à mettre en relation avec les phénomènes cataclastiques: l'anorthosite massive change de teinte suivant les stades de déformation qu'elle subit.

scale of the outcrop. First of all, these rocks are highly sensible to mechanical deformation. These deformations are characterized by cataclasis which causes many changes in the original texture of the rock (Figure 21). Such textural transformations are a function of the intensity of deformation. Secondly, the anorthosite show a wide variety of colours which undergo changes due to cataclasis; the massive anorthosite changes its colour depending upon the degree of deformation suffered by it.

Les observations de terrain permettent de séparer deux types d'anorthosite: les anorthosites massives et les anorthosites déformées.

Field observations help in separating two types of anorthosite: the massive anorthosites and the deformed anorthosites.

LES ANORTHOSITES MASSIVES

Les massifs de Moisie-Ouapetec, de Sept-Iles et de Rivière-Pentecôte sont formés par des anorthosites montrant une texture ignée, très peu affectée par la cataclase. Mis à part ces massifs, on rencontre des anorthosites non déformées dans le massif de Baie-Comeau près du barrage Outardes IV, ainsi que dans le centre des massifs de Tétépisca et du lac De La Blache.

THE MASSIVE ANORTHOSITES

The Moisie-Ouapetec, Sept-Iles, and Rivière-Pentecôte massifs are composed of anorthosites showing an igneous texture and are little affected by cataclasis. Apart from these massifs, the undeformed anorthosite is also found within the Baie-Comeau massif, near Outardes IV dam, and in the center of the Tétépisca and De La Blache Lake massifs.

Ce sont des roches très largement grenues, formées de l'association de gros cristaux de plagioclases. La teinte est généralement sombre: noire, gris noir, gris bleu foncé, pourpre. Les

These rocks are mainly composed of large crystals of plagioclase and are extremely coarse grained. They are generally dark coloured: black, grey-black, dark blue-grey, purple. The

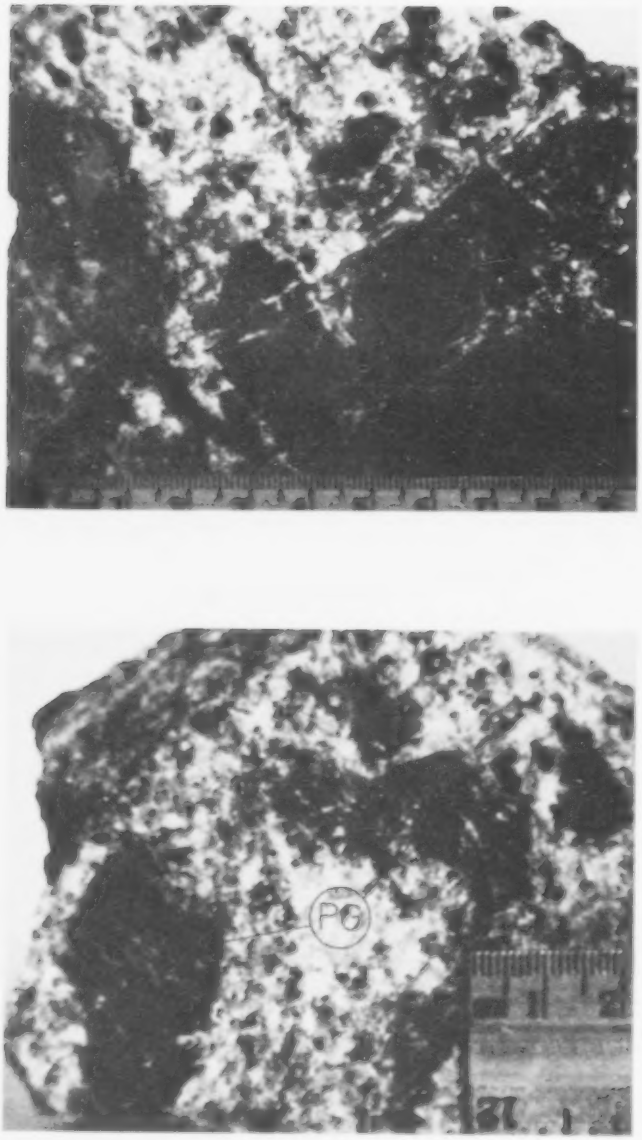


FIGURE 21 - Cataclase accompagnée de la recristallisation des phénocristaux de plagioclases (PG) dans les anorthosites.
Cataclasis with accompanied recrystallization of plagioclase (PG) phenocrysts in anorthosites.

anorthosites gabbroïques et les gabbros anorthositiques forment des différenciations locales sans répartition privilégiée sauf dans le cas ou ils constituent des faciès de bordure des massifs. Les minéraux ferromagnésiens sont le pyroxène, souvent à structure coronitique, l'amphibole et la biotite. Ils se présentent en taches xénomorphes digitées; leur répartition n'est pas homogène et ils forment des concentrations locales faisant passer rapidement la roche d'une composition anorthositique à celle d'une anorthosite gabbroïque.

gabbroic anorthosites and the anorthositic gabbros occur as local differentiation products, without any preferred distribution trend, except in the case of border-facies of the massif. The ferromagnesian minerals are pyroxene, frequently with coronitic texture, amphibole and biotite. They occur in irregular xenomorphic aggregates and blobs. Their distribution is not homogeneous and they form local concentrations causing the rock to pass rapidly from an anorthositic composition to a gabbroic anorthosite.

LES ANORTHOSITES DEFORMEES

La plus grande partie des anorthosites présente en réalité des figures de déformations qui masquent partiellement ou complètement la texture ignée originelle décrite précédemment. Les pyroxènes et les plagioclases se comportent différemment aux déformations; les premiers réagissent d'une façon "souple" et donnent des lentilles étirées, tandis que les plagioclases se comportent comme un matériel plus cassant; ils se cataclasent et recristallisent (figure 21 et 22). D'une façon générale, les anorthosites déformées se situent en bordure des massifs au contact avec les roches encaissantes. Cette phase de déformation semble être contemporaine de l'orogénie grenvillienne. Elle affecte l'ensemble des anorthosites du lac Berté et la majorité des anorthosites des massifs de Tétépisca, lac De La Blache et Baie-Comeau où elle est plus accentuée près des bordures. Il est possible d'observer sur le terrain les différentes étapes de cette déformation

THE DEFORMED ANORTHOSITES

In reality, a majority of the anorthosites display deformation features which partially or completely mask the original igneous texture described earlier. Pyroxenes and plagioclases behave differently under deformation: the pyroxenes act in a ductile manner and give rise to stretched lenses, whereas the plagioclases behave as a brittle material and are crushed and recrystallized (Figure 21 and 22). In a broad sense, the deformed anorthosites lie near the borders of the massifs, in contact with the enclosing rocks. The deformation phase is believed to be contemporaneous with the Grenville Orogeny. It affects the ensemble of the anorthosites of Berté lake, and most of the anorthosites of the Tétépisca, De La Blache Lake and Baie-Comeau massifs, where its affects are more accentuated near the borders. In the field, it is possible to observe the various stages of this deformation when traversing from the interior of the massifs towards

quand on se dirige de l'intérieur des massifs vers les contacts avec la roche encaissante.

their contacts with the enclosing rocks.

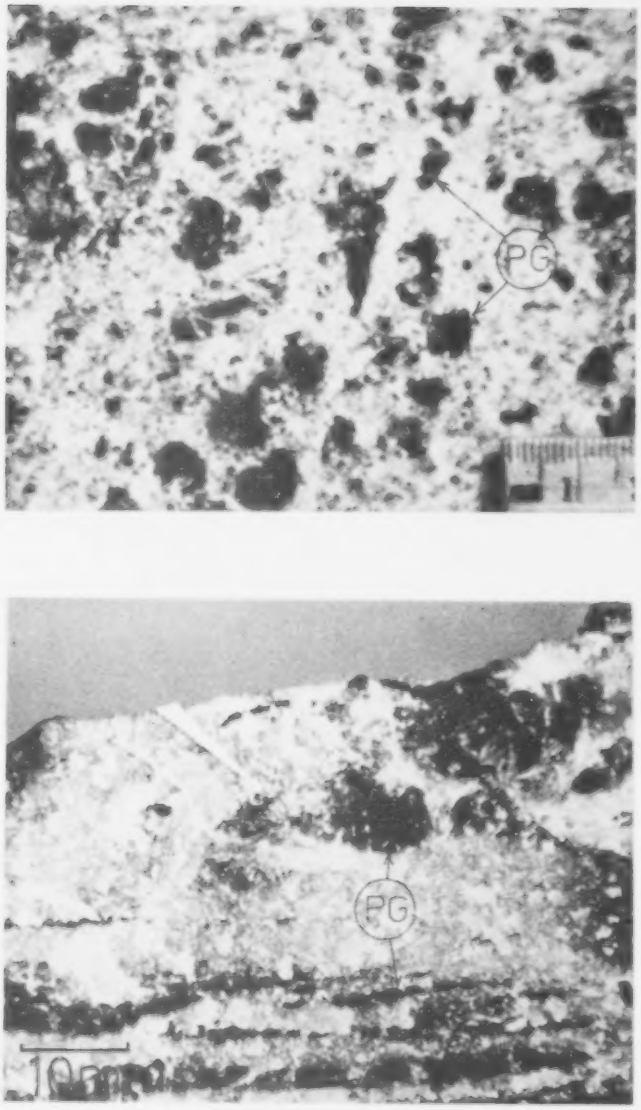


FIGURE 22 - Phénocristaux de plagioclase (PG) ne formant plus que des résidus de 1 à 2 cm. après recristallisation.

Nous avons vu que l'anorthosite massive se présente comme une roche largement grenue. Les premiers indices de déformation se traduisent par un début de cataclase en bordure des grands cristaux de plagioclase (figure 23), développant une texture en mortier. Le phénomène s'accentue et les cristaux tendent à être isolés dans une matrice faite de l'association de petits cristaux de plagioclases, à contours polygonaux, qui résultent de la cataclase accompagnée de la recristallisation des phénocristaux originels (figure 24). Dans un stade plus avancé, les phénocristaux sont morcelés et progressivement résorbés par la matrice à grain fin, de plus en plus abondante (figure 25). Macroscopiquement ce type d'anorthosite se montre formé de résidus de xénocristaux gris bleu sombre dans une trame à grain fin, saccharoïde. La forme et la taille des xénocristaux sont très variables, d'un demi pouce à 4 pouces. Ce type définit la variété anorthosite oeillée. Le terme extrême de déformation aboutit à une anorthosite saccharoïde à grain fin formée de l'association de minuscules cristaux polygonaux de plagioclase, avec lesquels subsistent encore quelques rares résidus des phénocristaux originels (figure 26). L'effet de la cataclase sur les minéraux ferromagnésiens se traduit par le développement de biotite et d'amphibole, en couronne autour des pyroxènes, ou en cristaux isolés. Le grenat ne se forme que très rarement.

En même temps que la texture, la teinte de l'anorthosite subit des variations. L'augmentation de la cataclase se traduit par un changement de teinte qui de noir à gris sombre

We have noted that the massive anorthosite is a very coarse-grained rock. The first indications of deformation are demonstrated by the beginning of cataclasis around the margins of large plagioclase crystals (Figure 23), thus developing a mortar texture. With increased deformation, the plagioclase crystals tend to be isolated within a matrix composed of small polygonal plagioclase grains, which have resulted from recrystallization accompanying the cataclasis of the original phenocrysts (Figure 24). In a more advanced stage, the phenocrysts are progressively broken up and form part of the finer grained matrix which becomes more and more abundant (Figure 25). Macroscopically, this type of anorthosite is composed of residual, dark blue-grey xenocrysts of plagioclase in a fine-grained saccharoidal matrix. The shapes of the xenocrysts are quite variable and the size ranges from about ½ inch to 4 inches. This type of anorthosite is defined as augen anorthosite. The extreme deformation of the rock results in a fine-grained, saccharoidal (sugary) anorthosite composed of an assemblage of fine, polygonal, plagioclase grains. It still preserves a few residual original phenocrysts (Figure 26). The ferromagnesian minerals demonstrate the effect of cataclasis by the development of biotite and amphibole, either in corona around the pyroxenes or as isolated grains. Garnet is only rarely present.

The colour of the anorthosite undergoes changes along with its texture. Increasing cataclasis changes the dark-grey to black colour of the massive anorthosites to light-grey

dans l'anorthosite massive devient gris clair à blanche dans les exemples entièrement recristallisés (figure 27). Certaines anorthosites recristallisées ont une teinte rose (massif du lac De La Blache), ou verte (massif de Tétépisca).

to white colour in the completely recrystallized examples (Figure 27). Certain varieties of the recrystallized anorthosites are pink (De La Blache lake massif), or green (Tétépisca massif), in colour.

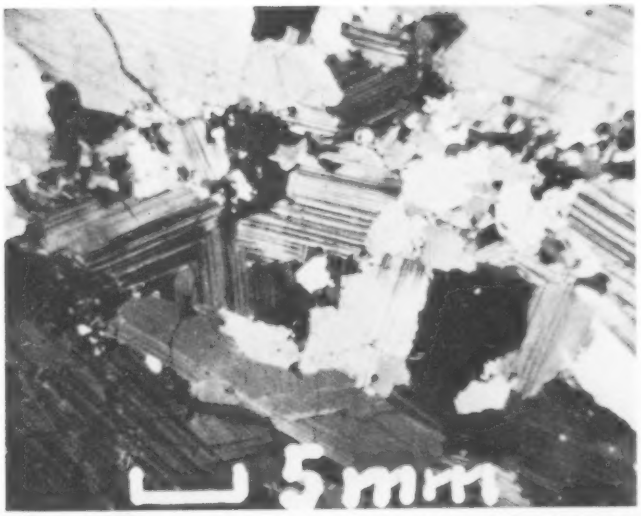


FIGURE 23 - Anorthosite massive, légère cataclase en bordure des cristaux.
Massive anorthosite. Slight cataclasis around grain-margins.

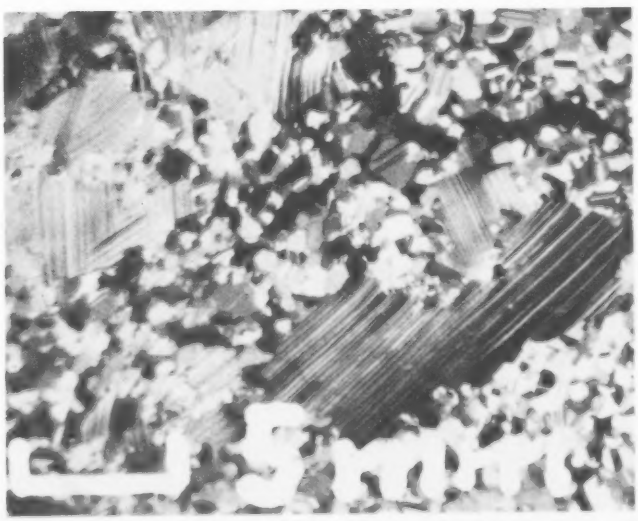


FIGURE 24 - Phénocristaux remplacés par une matrice à grain fin.
Phenocrysts replaced by a fine-grained matrix.

FIGURE 25 - Phénocristaux morcelés et envahis par la matrice.
Broken phenocrysts overwhelmed by matrix.

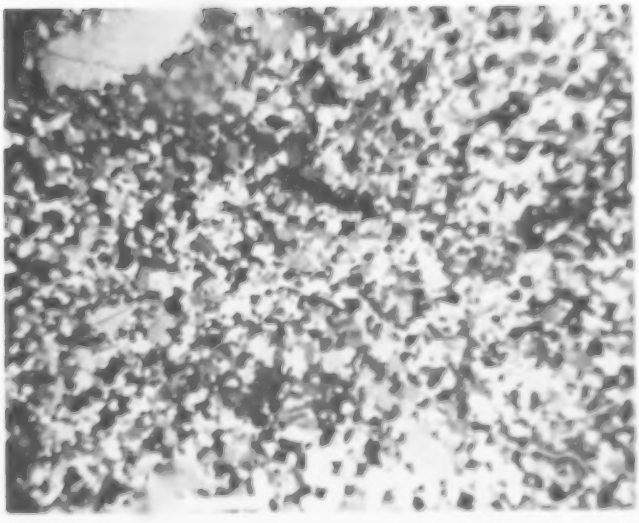


FIGURE 26 - Anorthosite saccharoïde à grain fin.
Fine-grained, saccharoidal anorthosite.

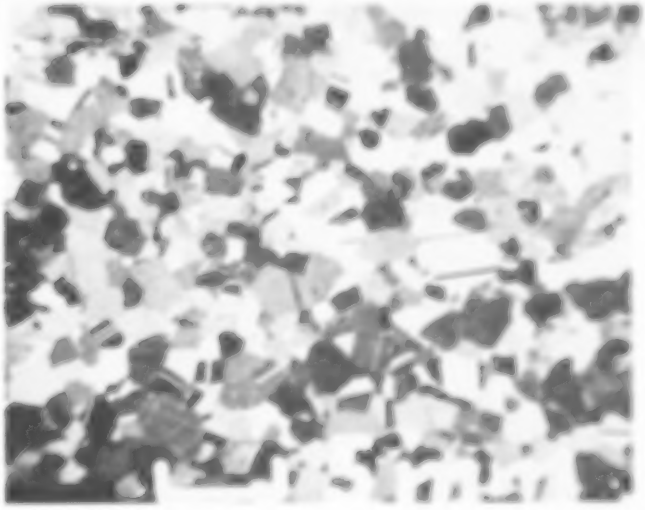


FIGURE 27 - Recristallisation complète de l'anorthosite.

foliation soulignée par des lentilles très étirées composées de cristaux de biotite, ou par de minces lits discontinus formés du même minéral en petites lamelles isolées. À certains endroits, la continuité et l'épaisseur de ces lits donne une apparence litée à la roche et on retrouve les restes gris sombre des phénocristaux originels de taille très réduite, (1 à 2 mm). Un peu plus au nord, quand on s'éloigne du contact, l'anorthosite contient beaucoup plus de phénocristaux, partiellement recristallisés. La foliation s'atténue, les lamelles de biotite sont plus grandes (2 à 3 mm). La teinte est toujours gris clair. Un caractère spécifique à cette variété d'anorthosite oeillée est la présence de phénocristaux de plagioclase translucides, de teinte claire, dans une matrice saccharoïde à grain fin. Ainsi se trouveraient coexister ici avec les anciens cristaux de plagioclase, des phénocristaux d'une deuxième génération contemporains ou postérieurs à la granulation. Plus au nord, le pyroxène apparaît entouré d'une couronne de biotite et d'amphibole, sous forme de cristaux très étirés de plusieurs pouces de longueur. L'anorthosite s'enrichit également en cristaux d'ilménite.

L'étude pétrographique de l'anorthosite à phénocristaux translucides montre que ceux-ci ont une forte teneur en anorthite (An_{75-85}), comparée à la basicité moyenne de l'ensemble des anorthosites étudiées. Les cristaux constituant la matrice ont une basicité comprise entre An_{65-70}. La majorité des cristaux possède une striation oblique aux plans de clivages. Dans certains cristaux maclés polysynthétiquement, les stries

stretched lenses composed of biotite, or by thin, discontinuous bands composed of biotite in small individual flakes. In places, the thickness and the continuity of these bands gives a banded appearance to the rock, and here again we find the relics of the original, dark grey phenocrysts with their sizes considerably reduced (1 to 2 mm). Slightly further north, away from the contact, the anorthosite contains many more remnants of partially recrystallized phenocrysts. The foliation is less pronounced, the biotite flakes are much larger (2 to 3 mm). The colour is always light-grey. A specific characteristic of this variety of augen anorthosite is the presence of light-coloured, translucent, plagioclase phenocrysts in a fine-grained, sugary matrix. Thus, we find here the original plagioclase phenocrysts co-existing with the phenocrysts of a second generation, either contemporaneous with or posterior to the granulation. Further north, the pyroxene occurs in highly stretched grains, up to several inches in length, and is surrounded by a corona of amphibole and biotite. The anorthosite becomes enriched in ilmenite crystals.

Petrographic study of the translucent phenocryst-bearing anorthosite shows that the phenocrysts have a high anorthite (An_{75-85}) content as compared with the mean basicity of the ensemble of the anorthosites studied. The grains forming the matrix have a basicity between An_{65-70}. In most of the grains, the twin-lamellae are oblique to the cleavage plane. In polysynthetically twinned grains, the striations of

d'un groupe d'individus formant les macles sont opposées en diagonale à celles de l'autre groupe (stries en échelons). Du microcline est présent en petits cristaux xénomorphes étroitement associés aux cristaux de biotite. Le potassium nécessaire à la formation de ce minéral semble provenir de la déstabilité de la biotite; il ne peut s'agir d'une métasomatose potassique car le phénomène est très localisé et ne se généralise pas à l'ensemble des anorthosites (figure 28).

one group are diagonally opposite to that of the second group (en échelon twin lamellae). In some cases, small xenomorphic grains of microcline are present, closely associated with biotite flakes. The potassium necessary to form this microcline seems to have been derived from the destabilization of the biotite. It can not be attributed to metasomatism of potash, as this phenomenon is very local and is not a very common feature in the anorthosites (figure 28).

FIGURE 28 - Association microcline (MC)-biotite (BO) dans l'anorthosite de la partie est du massif de Saint-Cyprien.

anorthositique). Les variétés ferromagnésiennes ont un grain moins grossier que les anorthosites S. Str. Elles contiennent clino et orthopyroxène accompagnés d'amphibole et de biotite, avec des pourcentages importants de magnétite et d'ilménite uniformément distribués ou formant des concentrations. Dans les gabbros anorthositiques, il se développe souvent, comme c'est le cas au barrage Outardes IV, une texture particulière due à l'orientation des baguettes de plagioclase simulant une direction d'écoulement qui a dû prendre place au moment de la cristallisation de la roche (texture trachytoïde). Les gabbros anorthositiques se caractérisent aussi par une texture ophitique qui dans certains cas est géante, les plagioclases atteignant jusqu'à 5 cm de longueur.

composition. The mafic varieties are finer grained than the anorthosites-sensu stricto. They contain clino and orthopyroxene, accompanied by amphibole and biotite, together with appreciable amounts of magnetite and ilmenite, either distributed uniformly in the rock or forming concentrations. The anorthositic gabbros, for example at the Outardes IV dam, commonly show the development of a trachytoid texture, due to the preferred orientation of plagioclase laths, believed to have been caused by flowage at the time of the crystallization of the rock. The anorthositic gabbros are also characterized by an ophitic texture, which in some cases is manifested on a large scale, the plagioclase laths attaining lengths of up to 5 cm.

LE MASSIF DU LAC BAUDOT

Ce massif affleure au contact nord du massif de gabbro du plateau de Manicouagan et s'étend en direction est-ouest en dehors de notre région. Il est limité par le petit lac Manicouagan et semble ne pas se prolonger plus à l'est. Il a été cartographié en 1961 par L. Kish. Dans toute la région étudiée c'est le seul massif qui présente une ségrégation magmatique réellement développée. Au contact avec le gabbro du plateau de Manicouagan, on observe des lits riches en magnétite qui alternent avec des lits à composition gabbroïque et des lits de dunite. Quand on se dirige vers le nord, on passe graduellement à une anorthosite gabbroïque et vers le

BAUDOT LAKE MASSIF

This massif outcrops near the northern contact of the gabbro massif of the Manicouagan plateau and extends in an east-west direction outside the map-area. It is limited by Little Manicouagan Lake and does not seem to extend farther east. It was mapped by L. Kish in 1961. This is the only massif in the map-area which shows really developed magmatic segregation. At the contact with the gabbro of Manicouagan plateau there are magnetite rich bands which alternate with the bands of gabbroic and dunite composition. Proceeding northward, we pass gradually into a gabbroic anorthosite and near the centre of the massif we find anorthosite, [illegible]

centre du massif on rencontre des anorthosites pauvres en ferromagnésiens, qui alternent avec des lits de troctolite et de dunite. Cette ségrégation a une direction générale est-ouest parallèle à l'allongement du massif.

with the bands of troctolite and dunite. This segregation has a general east-west direction parallel to the elongation of the massif.

INTRUSIONS DANS LES ANORTHOSITES

La majorité des massifs d'anorthosite est recoupée par des intrusions de matériel granitique. La taille de ces intrusions varie de quelques pouces à plusieurs dizaines de pieds. On en rencontre dans le massif de Baie-Comeau sur la route du village Micoua. Au village de Rivière-Pentecôte, près de l'église, l'anorthosite est envahi par du matériel granitique et syénitique.

INTRUSIONS IN THE ANORTHOSITE

Most of the anorthosite massifs are cut by intrusions of granitic material. These intrusions range from a few inches to several feet in thickness. They are found in the Baie-Comeau massif, on the road to Micoua village. In the village of Rivière-Pentecôte, near the church, the anorthosite is cut by granitic and syenitic material.

MINÉRALOGIE

La basicité moyenne du plagioclase des anorthosites étudiées le classe à la limite andésine-labrador. Le tableau 5 reproduit les mesures du pourcentage en anorthite du plagioclase des anorthosites constituant les différents massifs.

Les ferromagnésiens dans les variétés massives sont clino et orthopyroxènes. Dans certains cas le clinopyroxène forme une couronne autour de cristaux d'hypersthène. Les variétés cataclastiques contiennent en association avec les pyroxènes, de l'amphibole (hornblende verte) et de la biotite. Les anorthosites gneissiques (figure 28) ne contiennent que de la

MINERALOGY

The mean basicity of the plagioclases of the anorthosites studied lies within the limits of andesine-labradorite. The table 5 presents the measured anorthite content of the plagioclase s from the anorthosites composing various massifs.

In the massive varieties the ferromagnesian minerals are clino and orthopyroxenes. In some cases, clinopyroxenes forms a corona around hypersthene grains. The cataclastic varieties contain amphibole (green hornblende) and biotite, associated with the pyroxenes. Most of the gneissic anorthosites (figure 28) contain biotite and some amphibole. The accessory minerals

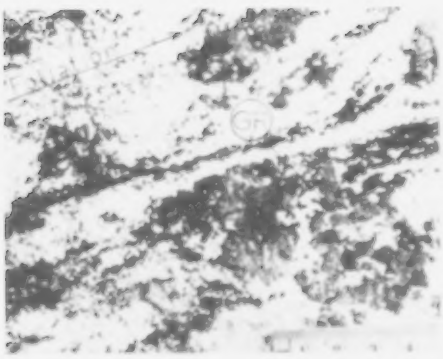
TAB. 5

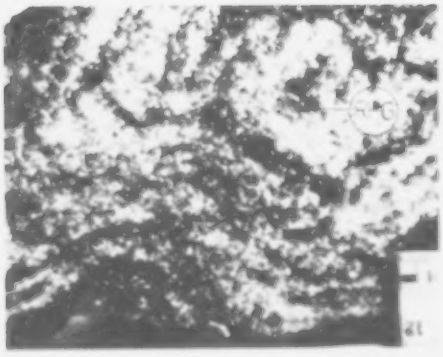
TENEUR EN ANORTHITE[1] DU PLAGIOCLASE DES ANORTHOSITES

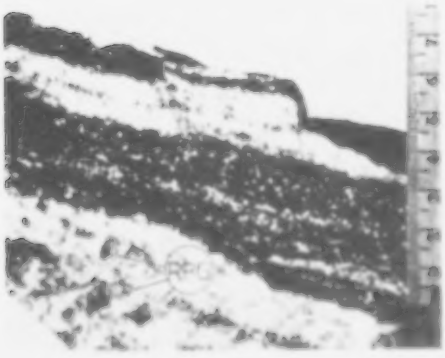
ANORTHITE CONTENT[1] OF THE PLAGIOCLASE FROM THE ANORTHOSITES

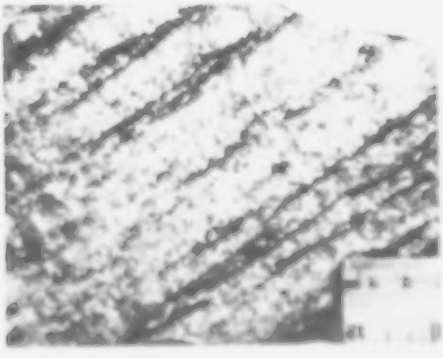
NO DE LAME MINCE ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE *THIN-SECTION NUMBER AND GEOGRAPHIC LOCATION*	NATURE *NATURE*	TENEUR EN ANORTHITE *ANORTHITE CONTENT*	
		MEGACRISTAUX *[illegible]*	MICROCRISTAUX *[illegible]*
RJ28A - Partie est du massif de Baie-Comeau *Eastern part of Baie-Comeau massif*	Anorth. oeillée *Augen anorthosite*	An_{50}	An_{25-35}
RJ27A - Partie est du massif de Baie-Comeau *Eastern part of Baie-Comeau massif*	Anorth. oeillée *Augen anorthosite*	An_{60}	An_{65-70}
FB236 - Partie est du massif de Baie-Comeau *Eastern part of Baie-Comeau massif*	Anorth. oeillée *Augen anorthosite*	An_{60}	An_{40-45}
- Partie est du massif de Baie-Comeau *Eastern part of Baie-Comeau massif*	Anorth. massive *Massive anorthosite*	An_{56-60}	
AP340 - Barrage Outardes IV *Outardes IV dam*	Anorth. pourpre *Purple anorthosite*	An_{54}	
RJ248 - Massif de Rivière-Pentecôte *Rivière-Pentecôte massif*	Anorth. saccharoïde *[illegible] anorthosite*	An_{52}	
RJ115 - Massif de Rivière-Pentecôte *Rivière-Pentecôte massif*	Anorth. saccharoïde *[illegible] anorthosite*	An_{45-50}	
RJ122 - Massif de Rivière-Pentecôte *Rivière-Pentecôte massif*	Anorth. massive *Massive anorthosite*	An_{40-45}	
[illegible] - Massif de [illegible] *[illegible] massif*	Anorth. massive *Massive anorthosite*	An_{40}	
DF119 - Massif de [illegible] *[illegible] massif*	Anorth. massive *Massive anorthosite*	An_{41-45}	
FB294B - Petit massif au sud-est du [illegible] *Small massif [illegible] massif*	Anorth. massive *Massive anorthosite*	An[illegible]	
[illegible] - Petite localité [illegible] *[illegible]*	Anorth. oeillée *Augen anorthosite*	An_{40-45}	An[illegible]
[illegible] - Petit massif au sud-est du massif [illegible] *Small massif [illegible]*	Anorth. oeillée *Augen anorthosite*	An[illegible]	
[illegible] - Anorthosite du petit lac [illegible] *[illegible]*	Anorth. oeillée *Augen anorthosite*	An[illegible]	
[illegible]	Gabbro anorth. *[illegible]*	An[illegible]	
[illegible] - Massif de [illegible] *[illegible] massif*	Gabbro anorth. *[illegible]*	An[illegible]	

(1) [illegible]









biotite et un peu d'amphibole. Comme minéraux accessoires, on rencontre: chlorite, pistachite, calcite, grenat, zircon, apatite, minéraux opaques. Dans les anorthosites gabbroïques les minéraux ferromagnésiens présentent parfois des structures coronitiques progressives. Nous avons observé les structures suivantes:

- autour d'un cristal d'orthopyroxène on a la succession: amphibole (actinote-trémolite) et biotite, en petits cristaux xénomorphes, disposés perpendiculairement à la bordure du cristal d'orthopyroxène.

- autour d'un minéral opaque, il y a formation d'une frange de grenat et d'amphibole.

minerals present are: chlorite, pistachite, calcite, garnet, zircon, apatite, opaque ores. Sometimes, in the gabbroic anorthosites, the ferromagnesian minerals show the development of progressive coronitic texture. We have observed the following textures:

- around a hypersthene grain, a succession of amphibole (actinolite-tremolite) and biotite in small interweaved grains, arranged perpendicular to the border of the orthopyroxene grain.

- around an opaque ore, the formation of a rim of garnet and amphibole.

RAPPORTS DES ANORTHOSITES AVEC LES PARAGNEISS

A environ 1 mille de Clark City, le long du chemin forestier qui se dirige vers le nord, une faible proportion constituée de quartzite lités est injectée, parallèlement au litage, de veines d'anorthosite (figure 10) composées exclusivement de cristaux gris bleu rencontrés de plagioclase. L'épaisseur des veines varie d'un demi pouce à environ 15 pouces; leur extension est limitée dans l'espace mais elle ne présente pas une épaisseur constante. Les quartzites sont au contact du pluton anorthositique du massif du Mont-Tire et il semble que les veines d'anorthosite en soient issues. L'intrusion des anorthosites est donc postérieure à la mise en place des quartzites.

RELATIONS OF ANORTHOSITES WITH THE PARAGNEISSES

About a mile from Clark City, along the lumber-hauling road going northwards, a cliff, entirely composed of banded quartzite, shows injection, parallel to the banding, by veins of anorthosite (figure 10) composed exclusively of blue-grey, coarse-size plagioclase crystals. The thickness of the veins ranges from half an inch to about 15 inches; their extension is limited but they do not maintain a constant thickness. The quartzites are near the contact of the Mont-Tire pluton itself and it seems that these veins have been derived from it. Thus the intrusion of anorthosite is later than the quartzites.

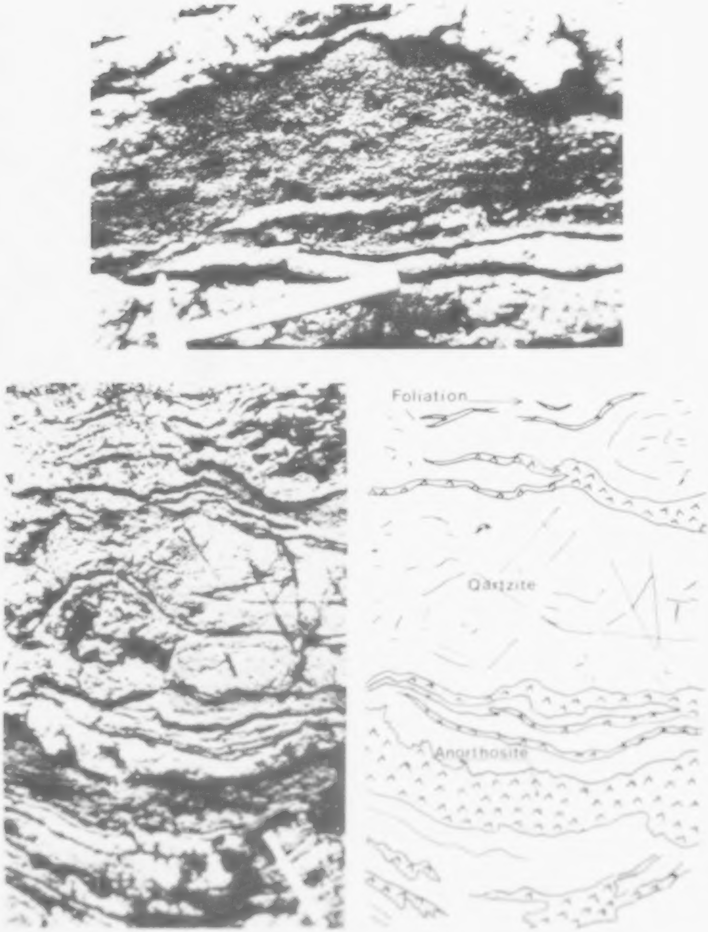


FIGURE 30 - Filons d'anorthosite dans les quartzites, près de Clark-City.
Anorthosite dykes in the quartzite, near Clark-City.

LES GABBROS

Les gabbros (figure 1) n'occupent qu'une faible surface d'affleurement, en comparaison avec les anorthosites. Ils forment une zone ceinturant le massif d'anorthosite du lac De La Blache ainsi qu'un massif bien individualisé, de direction est-ouest, au sud

THE GABBROS

The gabbros outcrop over a much smaller area (figure 1), as compared to the anorthosite. South of Little Manicouagan lake, they form an east-west trending zone bordering the De La Blache Lake anorthosite massif and another isolated massif. Apart from

du petit lac Manicouagan. Mis à part ces deux massifs, les gabbros forment des intrusions de faible extension, au sein de la série gneissique. On rencontre de telles intrusions dans la région du lac à la Loutre, sur la rivière Issoukustouk et à l'est du lac Qu'Appelle. Plus au nord, une intrusion gabbroïque occupe toute la partie sud du lac Lemay. Dans la moitié est de la région, ils forment quelques petites intrusions dans les gneiss gris qui affleurent dans le cours supérieur de la rivière Noisie. A côté de ces massifs bien individualisés, on rencontre des roches gneissiques à composition gabbroïque interlitées avec la série des gneiss.

these two massifs, the gabbros form bodies of limited extent within the gneisses. Such intrusions are found in the region of Loutre lake, on Issoukustouk river, and east of Qu'Appelle lake. Further north, a gabbroic intrusion occupies the whole of the southern part of Lemay lake. In the eastern half of the area, gabbro forms a few small intrusions in the grey gneisses outcropping along the middle course of Noisie river. Apart from these well defined masses, gneissic rocks of gabbroic composition are found interlayered with the gneisses.

A l'inverse des anorthosites, qui sur les cartes aéromagnétiques donnent de faibles anomalies, les gabbros se caractérisent au contraire par des anomalies magnétiques positives très élevées.

As opposed to the anorthosites, which give weak anomalies on the aeromagnetic maps, the gabbros are characterized by very high, positive, magnetic anomalies.

LES GABBROS DU LAC DE LA BLACHE

Ce sont des roches mélanocrates à grain fin, fortement cataclasées dans toute la partie sud du massif d'anorthosite. Elles affleurent sur la rivière au Rognon, au sud du lac Duily et le long de la rivière au Diamant. Au nord du lac De La Blache, les gabbros montrent les traces d'une cataclase moins prononcée et les structures originelles sont toujours conservées.

DE LA BLACHE LAKE GABBROS

These are fine-grained, melanocratic rocks, highly cataclastic in all of the southern part of the anorthosite massif. They outcrop on Rognon river south of Duily lake and along Diamant river. North of De La Blache lake, the outcrops show the effects of a less pronounced cataclasis and the primary structures are well preserved.

GABBROS PEU OU PAS CATACLASES

Ce sont des roches gris noir de grain fin à moyen. Ils affleurent sur toute la bordure nord du massif d'anorthosite. La composition minéralogique est la suivante:

Plagioclase	15 à 50%
Hypersthène, augite	30 à 75%
Biotite	1 à 2%
Amphibole	2 à 5%
Hercynite, minéraux opaques	2%

La structure est grenue ou ophitique (figure 11). Des traces d'une légère cataclase se manifestent sur la bordure des cristaux de plagioclase qui prennent une forme ovoïde. Dans les structures ophitiques le plagioclase se présente en lattes rectangulaires trapues formant une trame serrée dont les interstices sont occupés par le pyroxène. Certains cristaux sont voilés par une multitude de minuscules grains ou baguettes d'un minéral à fort relief, orientés parallèlement aux plans de macles.

Clino et orthopyroxènes coexistent. L'orthopyroxène a les caractères de l'hypersthène; il a un pléochroïsme rose saumon-vert clair caractéristique. Le clinopyroxène est de l'augite. Il se présente en cristaux idiomorphes prismatiques sub-rectangulaires entourés, dans les échantillons cataclasés, d'une bordure de petits cristaux de pyroxènes intriqués. Dans les gabbros à structure ophitique ils forment des cristaux allongés trapus.

GABBROS WHICH HAVE SUFFERED LITTLE OR NO CATACLASIS

These are fine to medium grained, grey-black rocks. They outcrop along the whole of the northern border of the anorthosite massif. The mineralogical composition is as follows:

Plagioclase	15 to 50%
Hypersthene, augite	30 to 75%
Biotite	1 to 2%
Amphibole	2 to 5%
Hercynite, opaque minerals	2%

The texture is granular or ophitic (figure 11). Weak, cataclastic effects are manifested on the borders of plagioclase crystals, which acquire an ovoid shape. In the rocks showing ophitic texture, the plagioclase forms a light network of stubby, rectangular laths, in which the interstices are occupied by pyroxene. Some grains are masked by a multitude of tiny, flaky grains of a mineral with a high relief and oriented parallel to the twin-planes.

Clino and orthopyroxene coexist. The orthopyroxene has the characteristics of hypersthene: it has the characteristic salmon pink to light green pleochroism. The clinopyroxene is augite. It occurs in euhedral to subrectangular grains, surrounded by interlocked, pyroxene grains in the cataclastic varieties. In the rocks with ophitic texture, it occurs as stubby euhedral grains.

FIGURE 11 - Gabbro à structure ophitique.

Amphibole et biotite sont secondaires et se forment aux dépens des pyroxènes, en bordure des cristaux. L'amphibole peut aussi former de grandes plages indépendantes des pyroxènes, ou des associations de cristaux trapus d'oxyhornblende ceinturant les cristaux d'augite.

L'hercynite est un minéral accessoire et forme de minuscules granules associés aux minéraux opaques.

GABBROS CATACLASES

Macroscopiquement, ce sont des roches qui ont une granulométrie très fine, résultat d'une intense cataclase. Elles sont bien foliées, possèdent un débit en lames et une linéation accentuée due à l'orientation des minéraux ferromagnésiens. Certains de ces gabbros ont un débit

Amphibole and biotite are secondary and are formed at the expense of the pyroxenes, around grain margins. The amphibole may also form large grains, independant of pyroxene, or it may form an association of stubby grains of oxyhornblende bordering the grains of augite.

Hercynite is an accessory mineral and forms tiny grains associated with opaque minerals.

CATACLASTIC GABBROS

Macroscopically these are very fine grained rocks resulting from an intense cataclasis. They are well foliated, possess a faintly banded character and an accentuated linneation due to the preferred orientation of the ferromagnesian minerals. Some of these gabbros show a banded character,

lité par l'individualisation des minéraux ferromagnésiens en lits d'un demi pouce d'épaisseur. Dans les exemples fortement cataclasés la roche est aphanitique et possède une cassure grasse.

Le microscope montre une identité de composition avec les gabbros précédents et c'est surtout par les figures de cataclases que ces gabbros sont caractéristiques. Cette cataclase affecte autant les plagioclases que les minéraux mafiques. Dans un premier stade, les cristaux de plagioclases ont une forme ovoïde et sont granulés en bordure. Ils ont une extinction roulante et sont fréquemment brisés et recourbés. Ils sont entourés d'une pâte constituée de petits grains de plagioclases xénomorphes, imbriqués, à extinction roulante. Les pyroxènes forment des traînées discontinues constituées de l'association de petits cristaux xénomorphes résultant du broyage des phénocristaux originels. Certains cristaux d'hypersthène non entièrement cataclasés, subsistent, dans une matrice de petits cristaux ayant les caractères de l'augite.

Quand la déformation est plus accentuée, la matrice de plagioclase granulé est plus abondante, les cristaux ont des contours esquilleux et non polygonaux, indice de l'absence de recristallisation. Des mégacristaux [illegible] de plagioclases subsistent, étirés, tordus, à contours corrodés. Les pyroxènes sont complètement broyés et forment cette fois-ci des traînées plus régulières et continues qui soulignent la foliation.

due to segregation of ferromagnesian minerals in bands of about half an inch in thickness. In the highly cataclastic examples, the fresh rock has an oily, aphanitic aspect.

Petrographically, these gabbros are identical in composition to the preceding gabbros, and it is only by the features of cataclasis that they can be distinguished. The cataclasis affects the plagioclase and the mafic minerals equally. In the first stage, the plagioclase crystals acquire an ovoid shape and are granulated near their borders. They have a wavy extinction and are frequently broken and bent. They are surrounded by a matrix composed of small xenomorphic, imbricated, plagioclase grains with wavy extinction. The pyroxenes form discontinuous streaks, composed of an assemblage of small xenomorphic grains resulting from the crushing of the original phenocrysts. Some incompletely crushed grains of hypersthene still remain, surrounded by matrix of grains having the character of augite.

When the deformation is more intense, the granular plagioclastic matrix is more abundant, the grains are splintery and not polygonal, indicating an absence of recrystallization. The [illegible] stretched, bent and broken megacrysts of plagioclase persist. The pyroxenes are completely crushed and now form more regular and continuous streaks which define the foliation.

Dans ce dernier stade, les plagioclases sont entièrement cataclasés et réduits à un assemblage de minuscules grains. D'après leur forme, il semble ici encore qu'il n'y ait pas eu recristallisation. Il subsiste quelques rares phénocristaux complètement déformés et étirés montrant des macles tordues. L'arrangement original des pyroxènes est désorganisé; ils sont réduits à l'état de granules qui se concentrent en minces lits épais de 2 à 1 mm, très réguliers qui se replient par endroits pour englober des phénocristaux subrectangulaires d'orthopyroxène cataclasés (Figure 33).

In the last stage, the plagioclases are completely crushed and are reduced to an assemblage of tiny grains. Here again, from their shape, it seems that recrystallization did not take place. There are a few rare remnants of completely deformed and stretched phenocrysts, showing bent twin-lamellae. The original arrangement of the pyroxenes is disorganized; they are reduced to granules which tend to be concentrated in very regular, thin layers of 2 to 1 mm in thickness, which bend in places, to enclose deformed, sub-rectangular phenocrysts of orthopyroxene (Figure 33).

FIGURE 33 – [illegible]

Du sud du lac Bonaventure, affleure une zone de roches altérées jaune composée de cristaux frais d'olivine entièrement cimentés, de fragments de cristallines indifférenciées... Ici encore la zone montre les traces évidentes d'une altération par les circuits de cyclothème mais elle doit à l'état de pression atmosphérique notamment des cristaux d'olivine.

LES ORIENTATIONS DU FAILLE DES PRINCIPALES

Les plus au nord-ouest, des galeries cartographiés à l'ouest dans la partie de la vallée Nord jusque par le Nord (1963)... Une autre zone est une limite très nette, elle suit à peine Est et sépare et est marquée par faciès calcaires. Les sédiments plastiques (Ca_{10}) et gréseux, on peut d'ailleurs en se servir. Mais de ce faciès on remarque, cependant au sud du Nord les Ramonettes, les galeries sont limités à l'ouest du massif par sédiment des roches détritiques (quartz). Certaines couches ont un aspect très différent des précédentes, les sédiments, le stratigraphie se distingue en intercalé par quelques fins lits d'argile. Elle se présente d'une stratigraphie régulière.

A environ 4 milles à l'ouest de la zone de chutes au lac et à peu près à la même distance du massif sud du massif avec les sédiments, le pendage commence à s'inverser. Ce n'est d'une seule roche évidente à laquelle prélève la limite du degré est de 0.2 en, les plus plissées ont une couleur épaisse et une pendage beaucoup plus fort sur-le. La transition s'effectue sur des

A mesure et atteignant notre secteur et Ramonettes fait une certaine fault silicic organic, altered uniformly transformed or forming less fissile proportions. Here, also, the rocks show evident traces of cementation, as the primary minerals have been replaced by the clays of secondary grey green montmorillonite silicic minerals.

BEDDING OF LITTLE TRANSITION LAKE

These are the sedimentation of the galeries mapped to the west, in the Main Chute River area, as in Fault (1963)... Here, the pattern lack a very clear contact; they are fine to medium grained and their dimensions be defined laminae. They contain plagioclase (Ca_{10}) and pyroxene, and have basic beds and bivalves. Sedimentary facies of the Little Ramonettes lake, near the bottom of the basin, the patterns are irregular in the position of the sand they consists a homogeneous shale primitive texture. Some laminae are very fine-grained and consists a fine base. In places, the stratigraphic unity is be interspersed by thinner shaly beds so as the result of a laminary appearance.

About 4 miles west of the contact are about the same distance from the southern bottom of the lake with the pendage, the pattern changes obvious. In this particularly plagioclase rock with a basal dip of about 0.2 on. The plagioclase has a pearly luster and the metamorphism increase are different. The plagioclase laminae here are common but

de la roche et se présente, au microscope, en cristaux xénomorphes corrodés qui tendent à être envahi par les ferromagnésiens. Ceux-ci se composent de grandes plages de clino et d'orthopyroxène. L'olivine forme des cristaux corrodés, craquelés de forme subcirculaire, entourés de cristaux de pyroxènes. Des ébauches de structures coronitiques se forment au contact des cristaux corrodés, craquelés de forme subcirculaire, entourés de cristaux de pyroxène. frange composée de minéraux aciculaires d'amphibole en disposition radiale. Quelques plages d'oxyhornblende se disposent en bordure des cristaux de pyroxènes, ainsi qu'un minéral ayant les caractères de la serpentine. L'hercynite en petits cristaux s'associe aux pyroxènes.

Ces gabbros à olivine sont des faciès peu communs et forment seulement des différenciations dans les gabbros normaux.

under the microscope it is seen to occur in corroded xenomorphic grains which tend to be overwelmed by the ferromagnesian minerals. These later are composed of large grains of clino and orthopyroxene. The olivine forms corroded grains which are full of cracks and often reduced to subcircular residual minerals surrounded by pyroxenes. Roughly defined, coronitic textures form at the contact with the plagioclase grains. The ferromagnesian minerals are surrounded by a fringe composed a radially arranged, acicular amphibole crystals. A few grains of oxyhornblende, as well as those of a mineral having the characteristics of serpentine, are found at the border of the pyroxene crystals. Small grains of hercynite are associated with the pyroxenes.

These olivine-bearing gabbros are quite rare and occur only as local differentiations within the normal gabbro.

DIABASE

Ce sont les seules roches que l'on puisse rattacher avec certitude à des intrusions postectoniques. Elles se présentent en petits filons n'excédant pas 2 à 3 pieds d'épaisseur, dans la série gneissique. Elles ont une couleur noire, un grain très fin, une cassure mate sur laquelle aucun minéral n'est visible à l'oeil nu. Le long de la voie de chemin de fer de la Cartier Railway Company un affleurement de gneiss oeillé est recoupé par un dyke d'une roche aphanitique noire, d'aspect basaltique. Au microscope, on distingue sur un fond microlitique souillé d'impuretés, des phénocristaux

DIABASE

These olivine-bearing gabbros that can be classified with certainty as posttectonic. They occur as small dykes within the gneisses, not exceeding 2 to 3 feet in thickness. They are black in colour, very fine-grained, and have a dull fresh surface where the individual minerals are unrecognizable to the naked eye. Along the railroad of the Cartier Railway Company an outcrop of augen gneiss is cut by a dyke of a black aphanitic rock with the appearance of a basalt. Under the microscope, we can distinguish a microlitic groundmass, stained with impurities containing stubby,

d'augite bipyramidés, trapus, voisinant avec des cristaux plus petits semblant appartenir à une génération différente. Le plagioclase est inexistant sous forme de phénocristaux.

L'ENSEMBLE DES ROCHES CHARNOCKITIQUES INTRUSIVES

Sous cette dénomination entre une catégorie de roches de composition minéralogique et texturale variée qui possèdent toutes des caractères bien spécifiques. Ces caractères, à l'affleurement, sont les suivantes:

- sur roche non altérée, la teinte varie de vert jaune clair à vert foncé
- cassure grasse
- patine d'altération blanc farine
- tranche d'altération jaune miel - jaune cassonade
- présence de taches rouille de pyroxène
- le quartz, quand il est présent possède une teinte jaunâtre ou bleutée.

Point n'est besoin de refaire ici l'historique du terme charnockite. On sait qu'il a été appliqué en 1893, par T.H. Holland à un granite contenant de l'hypersthène et que par la suite il a servi à désigner une variété de roches de compositions très dissemblables. Pour notre part nous l'employerons dans son acceptation initiale et utiliserons la dénomination "roches charnockitiques intrusives" pour désigner l'ensemble de ces roches.

bipyramidal phenocrysts of augite adjacent to smaller crystals, which seem to belong to a different generation. The plagioclase is nonexistent in the form of phenocrysts.

INTRUSIVE ROCKS OF THE CHARNOCKITIC SUITE

Under this heading are several categories of rocks, of variable mineralogical composition and textural variations, possessing well-specified characteristics. These characteristics, observable in the outcrop, are as follows:

- in unaltered rocks, the colour varies from light yellowish green to dark green
- oily fresh surface
- white weathered surface
- pale yellow to dark brown colour of the weathered zone
- presence of rusty spots of pyroxene
- the quartz, when present, is yellowish to bluish in colour.

It is unnecessary to go into the historical aspect of the term, charnockite. As we know, this term was applied in 1893, by T.H. Holland, to a hypersthene-granite and subsequently has been used by various workers to designate a wide variety of rocks of quite different compositions. In our case, we use the term charnockite according to its original definition, and we use the heading "intrusive charnockitic rocks" to designate the group of rocks possessing the above-mentioned characteristics.

L'étude pétrographique de cet ensemble montre une variation de composition minéralogique, depuis des termes "acides" vers des termes "basiques", tout comme la série des roches intrusives normales. Nous avons ainsi classifié nos roches charnockitiques en effectuant les coupures pétrographiques suivantes:

- Charnockite (T.H. Holland, 1893): granite à hypersthène
- Ankaranandite (P. Giraud, 1964): syénite à hypersthène
- Mangérite (C.F. Kolderup, 1903): roche de composition monzonitique à hypersthène
- Farsundite: monzonite quartzique à hypersthène (C.F. Kolderup, 1903)
- Jotunite (Hyødal, 1945): roche de composition dioritique à hypersthène.

Dans la région étudiée, on rencontre tous les types pétrographiques mentionnés ci-dessus. Nous avons ainsi distingué trois groupes d'importance très inégale:

a) [illegible], comprenant les charnockites et les ankaranandites

b) [illegible], comprenant les mangérites et les farsundites

c) [illegible], comprenant les jotunites.

LES ROCHES CHARNOCKITIQUES ACIDES

Ces roches forment des différenciations locales au sein des roches charnockitiques intermédiaires, ou bien sont associées à des granites porphyroïdes. Elles sont très peu répandues et ne s'individualisent pas en massifs circonscrits.

The petrographic study of this group of rocks shows a variation in the mineralogical composition, from the "acid" to the "basic" members of the group, exactly similar to that observed in the normal intrusive rocks. Thus, we have classified our charnockitic rocks into the following petrographic categories:

- Charnockite (T.H. Holland, 1893): hypersthene granite
- Ankaranandite (P. Giraud, 1964): hypersthene syenite
- Mangerite (C.F. Kolderup, 1903): hypersthene monzonite
- Farsundite (C.F. Kolderup, 1903): hypersthene quartz monzonite
- Jotunite (Hyødal, 1945): hypersthene diorite.

In the area mapped, the composition of the igneous charnockitic rocks permits them to be subdivided into three groups of varied importance:

a) [illegible], comprising the charnockites and ankaranandites

b) [illegible], comprising the mangerites and farsundites

c) [illegible], comprising the jotunites.

ACIDIC CHARNOCKITIC ROCKS

These rocks occur as local differentiation products within the intermediate charnockitic rocks or are associated with some porphyritic granites. They are not very common and do not form separate massifs.

Les charnockites sont des roches largement grenues à texture porphyroïde, de teinte rose verdâtre à vert jaune très clair. Cette teinte verte n'est pas homogène car par endroits s'individualisent des cristaux rose de feldspath potassique. Le quartz a une teinte jaunâtre ou bleutée. Elles se composent de 15 à 20% de plagioclase, d'environ 50% de feldspath potassique mésoperthitisé, de 10 à 20% de quartz et de moins de 15% de minéraux ferromagnésiens formés de pyroxènes, de biotite et d'amphibole. Les minéraux accessoires sont: zircon, apatite et minéraux opaques.

The charnockites are coarsely crystalline, porphyritic rocks, pinkish green to pale yellowish green in colour. The green colour is not homogeneous and in places the rock may contain pink potash-feldspar crystals. The quartz is yellowish or bluish in colour. The rock is composed of 15 to 20% plagioclase, about 50% mesoperthitic potash-feldspar, 10 to 20% quartz, and less than 15% ferromagnesian minerals, including pyroxenes, biotite and amphibole. The accessory minerals are: zircon, apatite and opaque minerals .

Les ankaranandites sont encore moins répandues. Elles forment un petit massif lenticulaire déjà signalé par A.T. Anderson en 1963, qui affleure sur le bord nord-ouest du lac Pasteur. Macroscopiquement, il s'agit d'une roche largement grenue, de teinte vert jaunâtre, parsemée de grandes plages d'amphibole. Au microscope, on observe l'association de cristaux de feldspath potassique quadrangulaires hachurés par un réseau de fuseaux perthitiques très fins ou faiblement renflés. Le plagioclase est seulement exprimé sous cette forme. De grandes plages de hornblende se groupent pour former localement des amas xénomorphes. Cette hornblende provient de l'altération du diopside dont il subsiste des reliques au coeur des cristaux. La biotite est accessoire.

The ankaranandites are even less common. They form a small lenticular mass, mapped by A.T. Anderson in 1963, which outcrops on the northwest shore of Pasteur lake. Macroscopically, this is a yellowish green, coarsely crystalline rock, loaded with large amphibole crystals. Microscopically, it is composed of a network of highly perthitic, platy, potash-feldspar crystals, the perthites being in the form of string or hair-perthite. The plagioclase only occurs associated with the perthites. Locally, large hornblende crystals form xenomorphic aggregates. This hornblende has resulted from the alteration of diopside, the relics of which can still be seen in the central parts of the crystals. Biotite is an accessory.

Au village de Rivière-Pentecôte, à proximité de l'église, affleure une roche de teinte rose clair, à texture grenue qui localement se différencie en une série de passées vert

A pinkish rock with a granular texture outcrops near the church in Rivière-Pentecôte village. Locally, it contains a series of differentiation zones containing a dark green rock with

sombre ayant la même texture que le type rose. Ces deux roches se distinguent entre elles seulement par la couleur. La composition minéralogique comparée montre que le type rose est une syénite contenant 1 à 2% de quartz. Le plagioclase est seulement exprimé sous forme de perthite dans les cristaux de microcline. Le type vert a un pourcentage de plagioclase d'environ 20%, en cristaux bien individualisés. Il y a très peu de quartz; sa composition est celle d'une syénite calco-alcaline. Ce type se différencie également de la variété rose par la présence d'une mésoperthite abondante et systématiquement développée dans les cristaux de microcline, ainsi que par des figures symplectiques associant cristaux de biotite et d'amphibole, disséqués par des granules de quartz secondaire. Le pyroxène est présent dans cette roche en cristaux fortement altérés par un matériel rougeâtre ou forme des résidus xénomorphes, au coeur des cristaux d'amphibole.

Le tableau 6 montre que la composition chimique des 2 types est voisine. Les seules différences notables s'observent dans les teneurs en fer et calcium plus élevées dans la variété verte, qui contient plagioclase et pyroxène; la composition chimique est celle d'une syénite calco-alcaline. Cette composition est assez voisine de l'analyse chimique d'une syénite à augite, (akërite) donnée par A. Johannsen, 1939, (A Descriptive Petrography of Igneous Rocks, vol III p. 62). Elle s'en écarte seulement par une teneur moins élevée en CaO. La composition chimique de la variété rose est celle d'une syénite normale.

the same texture as the pink variety. These two rocks are distinguishable only by their colour. Compositionally, the pinkish rock is a syenite containing 1% to 2% quartz. Plagioclase is present only in the form of perthite in the microcline crystals. The green variety of the rock contains about 20% plagioclase in individual crystals. There is very little quartz. Its composition is that of a calc-alcaline syenite. This variety also differs from the pinkish variety in the presence of abundant and well-developed mesoperthite in the microcline crystals, and in the presence of symplectic textures, consisting of grains of biotite and hornblende dissected by secondary quartz grains. Pyroxene is present in the rock either in the form of a highly altered mineral, now represented by a reddish material, or as relic xenomorphs forming the core of amphibole crystals.

Table 6 shows that the chemical composition of the two varieties of rocks is quite close. The only noticeable differences are in the higher content of iron and calcium oxides in the green variety, which contains plagioclase and pyroxene. The chemical composition is that of a calc-alcaline syenite. This composition is quite close to the chemical-analysis of an augite-syenite (akërite), given by A Johannsen, 1939, (A descriptive Petrography of Igneous Rocks, vol. III, p. 62). It differs only in its lower CaO content. The chemical composition of the pink variety is that of a normal syenite.

TAB. 6

ANALYSES CHIMIQUES COMPAREES DE LA SYENITE ROSE ET VERTE DE RIVIERE-PENTECOTE
COMPARED CHEMICAL ANALYSES OF GREEN AND PINK SYENITE OF RIVIERE-PENTECOTE

Oxydes *Oxides*	Type rose *Pink variety*	Type vert *Green variety*
SiO_2	60.80	58.30
Al_2O_3	18.10	18.40
Fe_2O_3	1.25	1.63
FeO	3.62	3.91
MgO	0.55	0.74
CaO	1.69	2.97
Na_2O	5.40	5.70
K_2O	7.00	6.40
H_2O-	0.04	0.03
H_2O+	0.60	0.48
TiO_2	0.60	0.81
P_2O_5	0.21	0.23
MnO	0.09	0.10
CO_2	0.31	0.12

LES ROCHES CHARNOCKITIQUES INTERMEDIAIRES

Ce groupe forme 90% de l'ensemble des roches charnockitiques intrusives et la figure no 1 montre leur répartition sur le terrain. On peut distinguer les roches charnockitiques étroitement associées avec les anorthosites, généralement représentées en bordure des massifs; c'est le cas des roches charnockitiques à la bordure du massif de Moisie-Ouapetec et de celles qui flanquent le massif de Rivière-Pentecôte au nord-est. La masse la plus étendue en superficie est celle qui coiffe le massif de Baie-Comeau à son extrémité ouest. On trouve ailleurs dans la région, mais à plus petite échelle, la même association

INTERMEDIATE CHARNOCKITIC ROCKS

This group accounts for 90% of the intrusive, charnockitic rocks and figure 1 shows their geographical distribution. In most cases, the charnockitic rocks are closely associated with the anorthosites, especially near the borders of the massifs, for example, the charnockitic rocks bordering the massifs of Moisie-Ouapetec, and Rivière-Pentecôte in the northeast. The most widespread mass is the one which surrounds the western extremity of the Baie-Comeau massif. The same charnockite-anorthosite association is also observed elsewhere in the map-area, but on a smaller scale. The charnockitic rocks also form

charnockite - anorthosite. Les roches charnockitiques forment également des petits massifs isolés, bien circonscrits sans relation évidente avec les anorthosites. Leur position peut être facilement repérée par le fait qu'ils donnent de fortes anomalies positives sur les cartes aéromagnétiques.

Comme le montre la figure 33, les roches charnockitiques intermédiaires ont une composition monzonitique avec un pourcentage relatif en quartz, compris entre 0 et 10%. Ce type représente la variété mangérite. Les variétés riches en quartz (10 à 20%) sont les farsundites

well-defined, small, isolated masses, without any evident relation to the anorthosites. Their presence is easily recognized by the fact that they give rise to strong positive magnetic anomalies on the aeromagnetic maps.

As shown in figure 33, the intermediate charnockitic rocks have a monzonitic composition with a quartz content between 0 and 10%. This type represents the mangerite. The quartz-rich (10 to 20%) varieties are the farsundites.

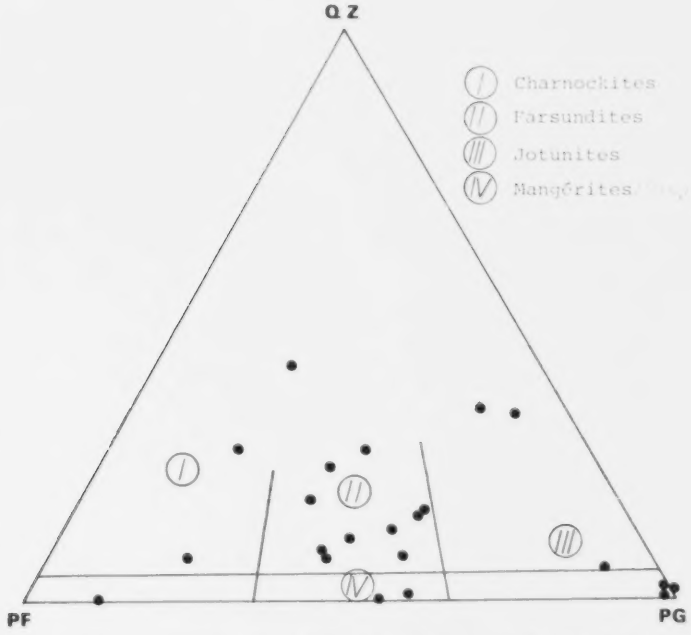


FIGURE 33 - Diagramme quartz (QZ), plagioclase (PG), feldspath potassique (PF) pour les roches charnockitiques intrusives.
Diagram quartz (QZ), plagioclase (PG), potash-feldspar (PF) for intrusive charnockitic rocks.

Macroscopiquement, ces roches ont une texture porphyroïde (figure 34). Dans les exemples les plus largement grenus, les cristaux de feldspath alcalin peuvent avoir 2 à 3 pouces de longueur; ils sont de forme ovoïde ou parfaitement rectangulaire, maclés carlsbad. A côté de ces phénocristaux, il peut s'individualiser du plagioclase en grands individus de teinte gris bleu à gris foncé identiques à ceux constituants les anorthosites largement grenues. Les minéraux ferromagnésiens et le quartz remplissent les interstices entre les phénocristaux donnant à la roche, quand elle est légèrement déformée, une texture cloisonnée typique. Le pyroxène se présente en minuscules taches rouille au centre d'un feutrage de cristaux d'amphibole et de biotite. La composition minéralogique de ces roches est discernable à l'oeil nu sur la surface d'altération de teinte blanche. En cassure fraîche, la teinte vert sombre rend difficile l'examen des minéraux. Mangérites et farsundites sont fréquemment foliées et dans certains cas la distinction avec les gneiss verts est souvent délicate, mais en général, on peut toujours reconnaître la texture oeillée caractéristique, due à la déformation des phénocristaux de feldspath (figure 35).

PETROGRAPHIE

Sur le tableau 7 ont été reportées les analyses modales de 3 mangérites.

Macroscopically, these rocks possess a porphyritic texture (Figure 34). In the more coarsely crystalline varieties, the potash-feldspars may attain lengths of 2 to 3 inches, their shape may be ovoid or perfectly rectangular, and they show carlsbad twinning. In addition to these phenocrysts, the plagioclase may also occur in large, blue-grey to dark grey crystals, similar to those found in the coarse anorthosites. The ferromagnesian minerals and quartz occupy the interstices formed by the phenocrysts and give rise to a typical sieve-like texture when the rock is slightly deformed. The presence of pyroxene is represented by tiny, rusty spots in the central part of an aggregate of amphibole and biotite crystals. The mineralogical composition of these rocks is discernible by the naked eye from the white weathered surface. The dark green colour of the fresh rock makes it difficult to identify the minerals. Mangerites and farsundites are frequently foliated and in certain cases it becomes rather difficult to distinguish them from the green charnockitic gneisses, but, in general, it is always possible to recognize the characteristic augen texture caused by the deformation of feldspar phenocrysts (Figure 35).

PETROGRAPHY

The modal analyses of three mangerites are reported in Table 7.

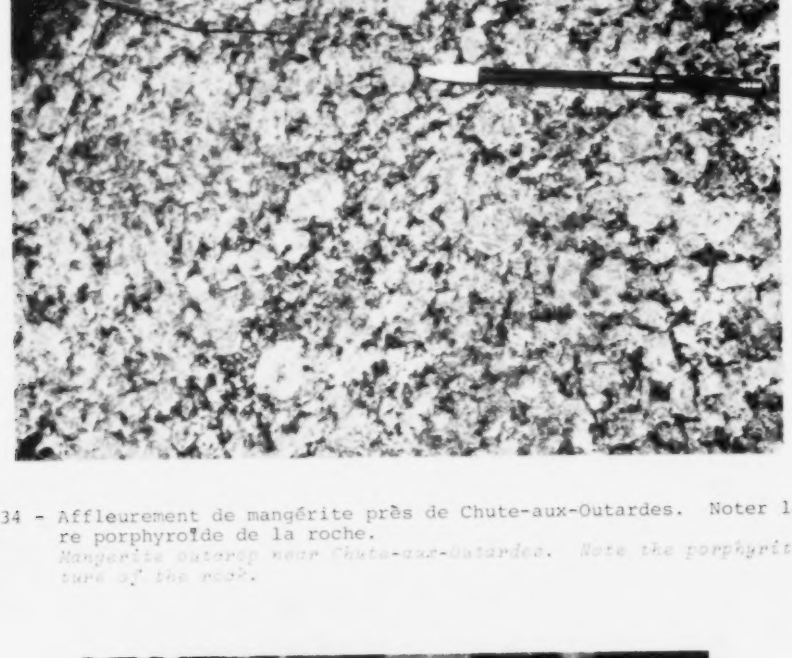


FIGURE 34 - Affleurement de mangérite près de Chute-aux-Outardes. Noter la texture porphyroïde de la roche.
Mangerite outcrop near Chute-aux-Outardes. Note the porphyritic texture of the rock.

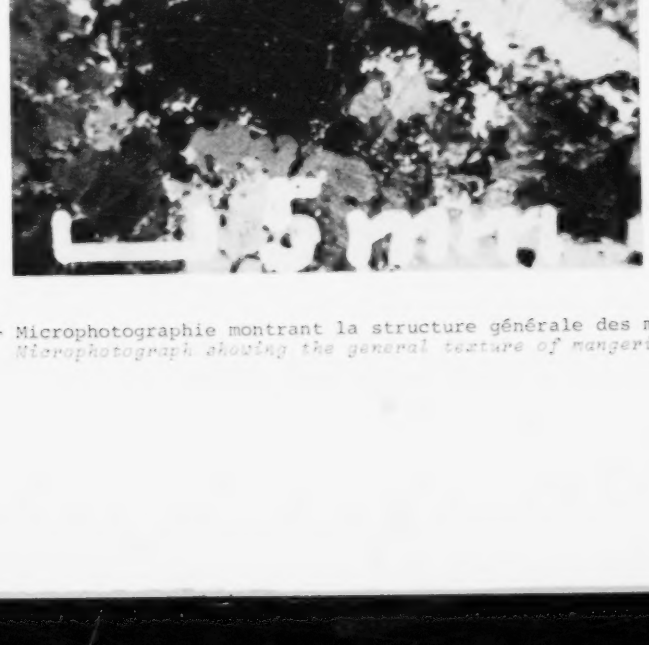


FIGURE 35 - Microphotographie montrant la structure générale des mangérites.
Microphotograph showing the general texture of mangerites.

TAB. 7

ANALYSES MODALES DES MANGERITES

MODAL ANALYSES OF MANGERITES

Minéraux *Minerals*	No. lames minces *Thin section number*		
	GP10-89-69	GP127-69	GP206-69
Plagioclase *Plagioclase*	36.20	42.10	48.80
Quartz *Quartz*	8.66	0.75	7.80
Feldspath potassique *Potash feldspar*	36.80	29.65	34.00
Biotite *Biotite*	10.00	0.60	Traces
Amphibole *Amphibole*	2.20	4.10	2.90
Pyroxène *Pyroxene*	2.60	19.80	5.30
Apatite *Apatite*	0.90	0.65	Traces
Zircon *Zircon*	Traces	Traces	Traces
Minéraux opaques *Opaque minerals*	2.60	3.00	4.70

Elles ont une composition minéralogique constante et contiennent toutes: plagioclase, quartz, feldspath potassique. Le pyroxène dans certains cas peut ne pas être présent et son absence coincide én général avec l'augmentation de la teneur en biotite et amphibole de la roche. Néamoins, le pyroxène, la biotite et l'amphibole coexistent dans certaines lames minces. Le zircon, l'apatite et les minéraux opaques sont accessoires.

FELDSPATHS. Ils forment une association de grandes plages xénomorphes à contours digités, fortement imbriquées entre elles. Les contacts entre les individus ne sont jamais nets ni tranchés et à leur limite se développe généralement une mosaïque de petits grains de microcline

These rocks possess a constant mineralogical composition and they all contain plagioclase, quartz and potash-feldspar. In some cases, pyroxene may not be present and its absence coincides generally with an increasing of biotite and amphibole. Nevertheless, pyroxene, biotite and amphibole coexist in some thin-sections. Zircon, apatite, and opaque minerals are the accessories.

FELDSPARS. They form an association of large xenomorphic crystals with highly sutured margins between them. The contacts between the individual grains are never sharp and near their margins there is generally a development of small grains of microcline and myrmekitic plagioclase

et de plagioclase myrmékitisés. L'absence de contacts francs entre les cristaux est un trait caractéristique de ces roches; en règle générale, les cristaux de plagioclase et de feldspath alcalin ne sont pas nets; ils semblent se fondre en une intrication intime de passées plagioclasiques et alcalines qui contribuent à leur donner un aspect flou sur les bordures. Cette association étroite de plagioclase et de feldspath alcalin se manifeste surtout par la présence constante de figures perthitiques et antiperthitiques. Les grandes plages de microcline montrent le développement d'une mésoperthite fusiforme très dense; parfois seuls les forts grossissements permettent de déceler la présence d'une perthite constituée d'un réseau de fuseaux tellement serrés qu'il est impossible de faire la part entre les deux minéraux. Les perthites de remplacement sont moins répandues. Certains cristaux de feldspath potassique s'entourent d'une auréole de plagioclase et le cas inverse s'observe également. Les cristaux de plagioclases sont antiperthitiques mais ce phénomène n'est pas la règle. Certaines lames minces montrent l'individualisation du plagioclase et du feldspath potassique en cristaux nets, subautomorphes, à contours dentelés et toujours jointifs par l'intermédiaire d'une frange myrmékitique réactionnelle (figure 36). Dans les mangérites associées au massif de Moisie-Ouapetec, les cristaux de plagioclases sont subcirculaires et séparés par des cristaux xénomorphes de microcline formant une trame interstitielle.

The absence of sharp boundaries of the individual crystals is characteristic feature of these rocks. As a general rule the crystals of plagioclase and potash-feldspar are not well defined, and they seem to develop an intimate intergrowth, which gives rise to their blurred margins. This close association of plagioclase and potash-feldspar is generally manifested by the constant presence of perthites and anti-perthites. The large microcline grains show the densely developed, fusiform mesoperthite. The exsolved material, occurring in narrow strings, is so closely developed that it is nearly impossible to identify the two minerals, and the presence of a perthite can only be revealed in cases where the exsolved material occurs in thicker strings. The replacement perthites are less common. In some cases, the crystals of potash feldspar are surrounded by an aureole of plagioclase, and sometimes the reverse of this is also observed. The plagioclase crystals are antiperthitic, but this phenomenon is not a rule. Some thin-sections show the occurrence of plagioclase and potash-feldspar in distinct, subautomorphic crystals with serrated margins, and always with the presence of myrmekitic reaction growth in between (Figure 36). In the mangerites associated with the Moisie-Ouapetec massif, the plagioclase crystals are subcircular and are separated by an interstitial matrix composed of xenomorphic crystals of microcline.

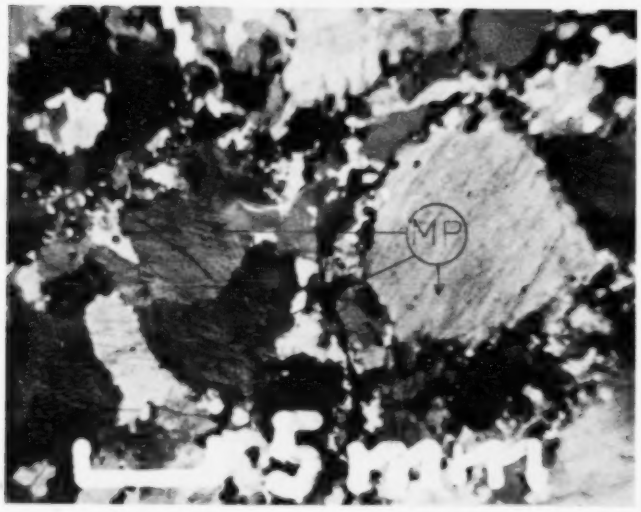


FIGURE 36 - Cristaux mésoperthitiques bordés d'une frange réactionnelle de petits cristaux myrmékitiques.
Mesoperthitic crystals surrounded by a reaction-rim of small myrmekitic crystals.

QUARTZ. Il n'excède jamais 10% dans les mangérites alors qu'il peut atteindre 20% dans les farsundites. Quand il est primaire, il forme des cristaux frais, xénomorphes, de 0.5 à 1 mm, interstitiels entre les cristaux de feldspaths. Il forme également une mosaïque de petits grains associés aux ferromagnésiens et dans ce cas il est d'origine secondaire.

MINERAUX FERROMAGNESIENS. Ils ne sont pas uniformément répartis dans la roche mais se groupent pour former des concentrations entre les phénocristaux de feldspaths. Quand la roche est légèrement déformée, ils déterminent une structure cloisonnée et tendent à se disposer régulièrement autour des phénocristaux.

QUARTZ. It never exceeds 10% in the mangerites, whereas in the farsundites it may attain up to 20%. When primary, it occurs in fresh, xenomorphic grains, from 0.5 mm to 1 mm in size, and in the interstices formed by the feldspar grains. When secondary in origin, it occurs in a mosaic of small grains associated with the ferromagnesian minerals.

FERROMAGNESIAN MINERALS. These are not distributed uniformly in the rock, but are grouped to form concentrations in between the feldspar phenocrysts. When the rock is faintly deformed, they define a sieve-like structure and tend to occur regularly around the phenocrysts.

Les pyroxènes sont primaires et forment l'association hypersthène - augite ou diopside, mais souvent seul le clinopyroxène est présent. Quand ils ne sont pas altérés, ils se présentent en cristaux xénomorphes ou subrectangulaires, frais, montrant des petites facules de biotite et d'amphibole sur les bordures. Ortho et clinopyroxène coexistent en cristaux distincts jointifs mais cette association peut être plus étroite; ainsi certains cristaux d'orthopyroxène xénomorphes ont une mince bordure d'augite, ou bien peuvent présenter des exsolutions de clinopyroxène sous forme de baguettes à l'intérieur du cristal. Dans d'autres cas, certaines plages d'augite ont leur partie centrale occupée par des résidus xénomorphes d'orthopyroxène. L'orthopyroxène s'altère facilement en un matériel serpentineux formant un réseau de veines qui isole, dans le cristal, des noyaux non altérés. Il peut aussi prendre un aspect rouillé dû à un ponctuation ou à des traînées de minéraux opaques le long des clivages.

En général, la bordure des cristaux de pyroxène se transforme en biotite et amphibole, il y a en même temps formation de granules de quartz quand cette transformation est avancée. L'amphibole est de la hornblende verte et possède un pléochroïsme plus prononcé que la variété normale: vert sombre - vert jaune clair. Certains cristaux de pyroxènes sont presque entièrement transformés en amphibole qui se présente en cristaux allongés, disposés radialement autour des reliques de pyroxène complètement souillées et donnant à l'ensemble une allure crêtée. Quand le remplacement du pyroxène est complet, l'amphibole

The pyroxenes are primary and occur in the association: hypersthene - augite or diopside, but quite often only the clino-pyroxene is present. When they are not altered, they occur in fresh, xenomorphic to subrectangular crystals showing the development of a thin border composed of biotite-amphibole. Ortho and clinopyroxene exist in distinct individual crystals, but in some cases a close relationship may be present between the two minerals, such as, the presence of a thin border of augite around the xenomorphic crystals of orthopyroxene, or the presence of clinopyroxene as exsolution-lamellae within the orthopyroxene. In other cases, the central part of the large, augite crystals shows relics of xenomorphic orthopyroxene. The orthopyroxene alters readily to a serpentine-like material, forming a network of veins which isolate the unaltered pieces within a crystal. It may also acquire a rusty appearance, due to weathering or to the presence of streaks of opaque ores along the cleavage planes.

The pyroxene grains show generally transformation into biotite and amphibole near their margins. At the same time there is development of quartz grains when this transformation is more advanced. The amphibole is a green hornblende, with a more pronounced pleochroism than in the normal variety: dark green - pale yellowish green. Some pyroxene crystals are almost entirely transformated into an amphibole, which forms elongated crystals, arranged radially around very dirty relics of pyroxenes. When the replacement of the pyroxene is complete, the amphibole associated with the biotite shows symplectic texture

associée à des cristaux de biotite forme des figures symplectiques (figure 37) ponctuées de granules de quartz.

(Figure 37) marked by the presence of small quartz grains.

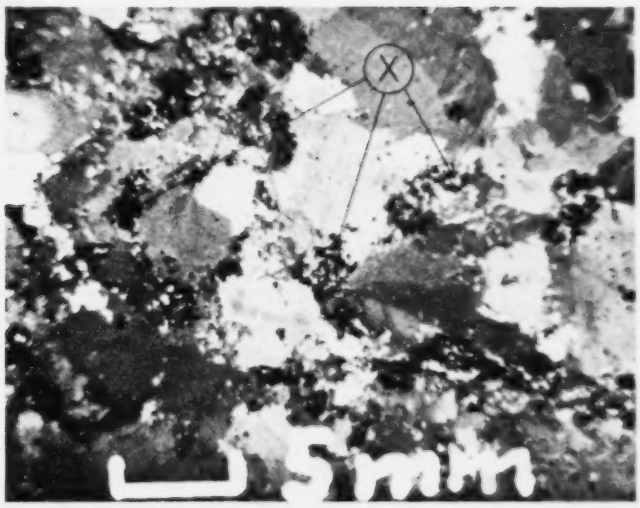


FIGURE 37 - Ferromagnésiens (X) formant des figures symplectiques.
Ferromagnesian minerals (X) forming symplectite features.

Le zircon est toujours associé aux minéraux ferromagnésiens en petits cristaux rectangulaires xénomorphes.

L'apatite est toujours présente avec les minéraux ferromagnésiens, en sections subcirculaires ou en baguettes.

Les minéraux opaques forment des taches xénomorphes avec les minéraux ferromagnésiens desquels ils semblent provenir par altération du pyroxène. Ils sont souvent bordés d'une frange de biotite.

The zircon is always associated with the ferromagnesian minerals, in the form of small xenomorphic, rectangular crystals.

The apatite is always present with the ferromagnesian minerals, as subcircular or platy sections.

The opaque minerals form xenomorphic spots associated with the ferromagnesian minerals and seem to have been derived from the alteration of pyroxene. They are often surrounded by a thin border of biotite.

RAPPORT MANGERITES - ANORTHOSITES

Les rapports étroits entre mangérites et anorthosites nous font penser à l'existence de relations comagmatiques entre les deux types de roches.

Le massif de Rivière-Pentecôte est flanqué sur toute sa limite ouest par des monzonites et des roches de composition mangéritique. Ces dernières forment une bande d'environ 4 à 5 milles d'épaisseur, parallèle à la côte du Saint-Laurent, qui s'étend depuis la pointe Sainte-Marguerite à l'est, jusqu'au contact avec le massif d'anorthosite, à environ 4 milles au nord de la pointe Jambon. La route no 138 (15) qui traverse le contact permet d'observer les relations entre les deux roches. Ce contact n'est pas tranché. Il existe une zone d'environ 2 milles d'épaisseur formée de roches ayant des compositions minéralogiques différentes de la mangérite et de l'anorthosite. Quand on se dirige du nord-est vers le sud-ouest, à travers cette zone, on rencontre les types pétrographiques suivants:

A) Une mangérite porphyroïde, vert sombre, massive, composée de feldspath potassique perthitisé, de plagioclase, d'environ 15% de quartz, de clino et d'orthopyroxène. Le quartz n'est pas visible en cassure fraîche; en surface d'altération il a une teinte sombre.

B) Plus vers le sud-ouest, la composition et la texture de la roche changent; le grain devient plus grossier et la teneur en minéraux ferromagnésiens est moins forte. Le quartz prend une teinte bleutée

MANGERITE - ANORTHOSITE RELATIONSHIP

The close association of mangerite and anorthosite makes us consider the existence of a comagmatic relationship between the two types of rocks.

The whole of the western margin of the Rivière-Pentecôte massif is bordered by monzonites and mangerites. The mangerites form a band of about 4 to 5 miles thick, parallel to the shore of Saint-Laurent and extending from Sainte-Marguerite point in the east up to the contact with the anorthosite massif, about 4 miles north of Jambon point. Highway 138 (15) traverses the contact, permitting good observation of the relations between the two rocks. This contact is not sharp. There is a zone of about 2 miles, composed of rocks having mineralogical compositions different from both the anorthosite and the mangerite. As we proceed across this zone, from northeast to southwest, we find the following rock-types:

A) A porphyritic, dark green, massive mangerite composed of perthitic potash-feldspar, plagioclase, about 15% of quartz and clino and orthopyroxene. The quartz is not visible in the fresh rock and on the weathered surface it has a dark colour.

B) To the southwest, the composition and the texture of the rock change; the rock becomes coarser grained and the content of ferromagnesian minerals goes down. The quartz acquires a characteristic bluish tint

caractéristique et son pourcentage est plus élevé (20 à 25%). A.T. Anderson (1963) a décrit des gabbros à quartz bleuté, plus au nord, dans la région de Port-Cartier, qui passent en transition avec l'anorthosite. Ce faciès semble être l'équivalent du nôtre, mais la composition ici n'est pas celle d'un gabbro car la roche contient un pourcentage sensiblement équivalent de plagioclase et de feldspath potassique.

and its content goes up (20 to 25%). From the region of Port-Cartier, north of here, A.T. Anderson (1963) described gabbros with blue quartz which show transition to anorthosite. This variety seems equivalent to our rock-type here, but it does not have the composition of a gabbro, as the rock contains more or less equal amounts of plagioclase and potash-feldspar.

C) A mesure que l'on se rapproche de l'anorthosite la roche conserve la même granulométrie. Le feldspath potassique ne forme plus des phénocristaux individualisés mais s'exprime seulement sous forme d'antiperthite dans les phénocristaux de plagioclase, ainsi qu'en petits cristaux, dont le pourcentage n'excède pas 1 à 2% du total des éléments. Le quartz est absent, les minéraux ferromagnésiens occupent environ 20% de la roche; ils se composent de biotite, d'amphibole et de pyroxène. La teinte de la roche est ici gris bleu foncé avec des reflets verdâtres qui caractérisent le type précédent. Immédiatement plus au sud-ouest, on rencontre l'anorthosite à texture largement grenue composée de larges cristaux gris bleu de plagioclase.

C) As we approach the anorthosite, the rock maintains its grain-size. The potash-feldspar no longer forms individual phenocrysts, but occurs only as the exsolved material in the antiperthite in plagioclase phenocrysts, as well as in small crystals, which do not exceed 1 to 2% of all the minerals present. Quartz is absent. Ferromagnesian minerals occupy about 20% of the rock; they consist of biotite, amphibole and pyroxene. The rock is dark blue-grey in colour, with slight greenish reflections which characterized the preceding rock-type. Immediately southwest of here, we find the coarsely crystalline anorthosite composed of large, blue-grey crystals of plagioclase.

Il semble donc exister ici une zone de transition entre mangérite et anorthosite. Cette zone ne montre pas de grandes variations texturales par rapport à ces deux types; la couleur varie du vert sombre au gris bleu foncé. La composition minéralogique subit des changements marqués. Quand on se déplace vers l'anorthosite il y a décroissance du pourcentage de feldspath potassique

Thus, it seems that there is a transition zone between the mangerite and the anorthosite. This zone does not show any great textural variation in these two rock-types; the colour varies from dark green to dark blue-grey. The mineralogical composition undergoes remarkable changes; as we proceed towards the anorthosite there is a decrease in the content of potash-feldspar and

et de quartz. La roche tend vers une composition plagioclasique au contact de l'anorthosite. L'existence de cette zone transitionnelle incite à penser que dans le cas du massif de Rivière-Pentecôte, anorthosite et mangérite ont des relations comagmatiques étroites et que toutes les deux ont dû se former par différenciation du même corps intrusif.

quartz. The rock tends to acquire a plagioclasic composition near the contact with the anorthosite. The existence of this transitional zone causes us to think that, in the case of the Rivière-Pentecôte massif, the anorthosite and mangerite have close comagmatic relationships and that both the rocks must have been derived from the differentiation of the same intrusive body.

TAB. 8

ANALYSES CHIMIQUES DES MANGERITES-FARSUNDITES
CHEMICAL ANALYSES OF MANGERITES-FARSUNDITES

LAMES MINCES *THIN-SECTIONS*	RJ139-69	BG170-69	BD478-69	RJ137-69	RJ239-69	BD457-69	RJ149-69
SiO_2	57.10	58.45	59.00	59.25	62.00	62.95	61.90
Al_2O_3	17.20	16.25	15.75	17.35	16.50	16.55	17.29
Fe_2O_3	1.09	1.84	1.71	1.34	1.80	1.05	0.89
FeO	7.03	5.79	6.71	4.92	5.28	4.13	5.22
MgO	1.49	0.67	0.66	0.84	0.41	0.81	1.22
CaO	5.45	4.19	3.96	3.09	3.11	3.09	4.40
Na_2O	5.00	5.08	5.00	5.32	3.40	4.80	3.94
K_2O	2.60	4.75	4.45	5.85	5.55	4.35	3.00
H_2O^-	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	--
H_2O^+	0.78	0.76	0.71	0.61	0.61	0.65	0.15
TiO_2	1.12	0.91	0.91	0.81	0.70	0.68	0.82
P_2O_5	0.25	0.20	0.26	0.22	0.16	0.22	0.35
MnO	0.18	0.23	0.26	0.12	0.12	0.13	0.15
CO_2	0.44	0.06	0.19	0.33	0.21	0.20	0.15

Ces analyses (tableau 8) montrent une composition chimique assez constante en particulier pour la teneur en SiO_2. Si on les compare aux analyses de roches charnockitiques données par C.S. Pichamuthu, 1953 (The Charnockite Problem, p. 41), elles se rapprochent du type "intermediate charnockites" de cet auteur, bien que ces dernières soient un peu plus acides.

These analyses (Table 8) indicate quite constant chemical composition, particularly for the SiO_2 content. If we compare them with the analyses of charnockitic rocks given by C.S. Pichamuthu, 1953 (The Charnockite Problem, p. 41), they approach his "intermediate charnockites" although the later are somewhat more acidic.

Le diagramme KCN (figure 38) montre une variation marquée pour K_2O et CaO tandis que Na_2O est pratiquement constant. Près du contact avec les massifs d'anorthosite, les roches charnockitiques s'enrichissent en CaO et s'appauvrissent en K_2O. C'est le cas des analyses 3, 9, 10, 7 effectuées sur des roches charnockitiques au voisinage des anorthosites. L'analyse 7 bien que calcique montre une teneur élevée en K_2O. La petite enclave de roches charnockitiques de Rivière-Pentecôte montre les mêmes variations; au centre de l'enclave la roche est pauvre en CaO et riche en K_2O, la composition est celle d'une syénite calco-alcaline (analyse 2). Près du contact avec l'anorthosite (analyse 3) la même roche montre une chute en K_2O et une teneur élevée en CaO tandis que Na_2O reste constant. A titre de comparaison, nous avons inclu dans le diagramme une analyse de syénite alcaline et de monzonite, respectivement représentées par les analyses 1 et 11.

The KCN diagram (Figure 38) shows a marked variation for K_2O and CaO, whereas Na_2O is practically constant. Near the contact with the anorthosite massifs, the charnockitic rocks become enriched in CaO and become poor in K_2O. This is the case for analyses 3, 9, 10, 7, carried out on samples of charnockitic rocks adjoining the anorthosites. The no. 7 analysis, although calcic, shows a higher content of K_2O. The small lens of the charnockitic rocks from near Rivière-Pentecôte shows the same variations; in the center of the lens, the rock is poor in CaO and rich in K_2O and its composition is that of a calc-alkaline syenite (analysis No 2). Near the contact with the anorthosite (analysis No 3), the same rock shows a drop in K_2O content and a higher CaO content, whereas Na_2O remains constant. For comparison, in this diagram we have included an analysis of a calc-alkaline syenite and of a monzonite, respectively represented by the analyses Nos. 1 and 11.

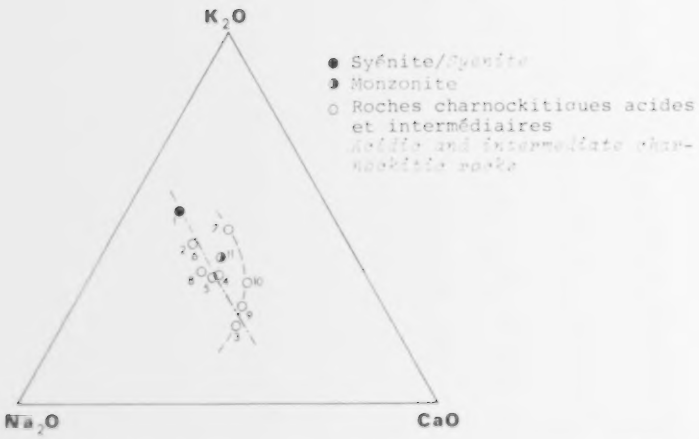


FIGURE 38 - Diagramme KCN pour les roches charnockitiques acides et intermédiaires.
KCN Diagram for acidic and intermediate charnockitic rocks.

Il est intéressant de comparer nos analyses à celles du sud-ouest de la province. Sur la figure 39 donnée par A.R. Philpotts (1967) nous avons ajouté nos analyses. On voit que nos roches charnockitiques ont un caractère plus sodique; les plus grands écarts s'observent avec les roches charnockitiques du canton de Grenville. Les termes riches en calcium de Philpotts correspondent à des jotunites - norites que nous n'avons pas analysés dans notre région.

It is interesting to compare our analyses with those from the south-western part of the province. We have added our analyses to the figure 39 given by A.R. Philpotts (1967). We observe that our charnockitic rocks are more sodic and it is with the charnockitic rocks of Grenville township that they show the maximum diversion. The calcium-rich varieties of Philpotts correspond to the jotunites - norites which we have not analysed from our area.

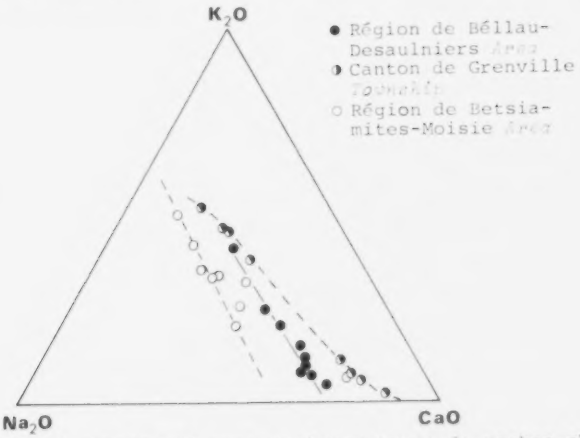


FIGURE 39 - Diagramme KCN comparatif pour quelques types de roches charnockitiques intrusives de la province de Grenville.
Comparative KCN diagram for some types of intrusive charnockitic rocks of the Grenville Province.

ROCHES CHARNOCKITIQUES BASIQUES - LES JOTUNITES

Des roches décrites sous le terme de syénodiorite à hypersthène par Keilhau, Naumann, Esmark, Sjögren, Törnebohm et Kolderup affleurent dans le district de Jotunheimen en Norvège. Goldshmidt en 1916 utilise le terme "jotun norite" pour désigner ces mêmes roches et en donne la composition modale suivante: quartz, 1%, microperthite, 12%, andésine, 44%, hypersthène, 20%, diopside, 14%. Les minéraux

BASIC CHARNOCKITIC ROCKS - THE JOTUNITES

The rocks described as hypersthene syenodiorite by Keilhau, Naumann, Esmark, Sjögren, Törnebohm and Kolderup outcrop in the Jotunheimen district of Norway. In 1916, Goldshmidt used the term "jotun norite" to designate the same rocks and gave the following modal composition: 1% quartz, 12% microperthite, 44% andesine, 20% hypersthene, and 14% diopside. The accessory minerals were: biotite, opaques, brown

accessoires sont: biotite, minéraux opaques, hornblende brune, spinelle, zircon. H. Rosenbusch en 1922 appelle les mêmes roches "hypersthène diorite" et Hyødal, en 1945, propose pour désigner ces diorites contenant de l'hypersthène, le terme de "jotunite" du nom de la localité d'où elles proviennent.

C'est dans ce sens que nous utiliserons ce terme de jotunite; il servira à définir dans la région étudiée, le groupe des roches charnockitiques intrusives ayant une composition qui se rapproche de celle d'une diorite. Ces roches ont une surface d'affleurement restreinte en comparaison des mangérites. Macroscopiquement, elles ont les mêmes teintes en surface fraîche et altérée que les roches du groupe intermédiaire. Elles ont une texture moyennement grenue; des ébauches de texture porphyroïde sont seulement décelables au microscope.

De telles roches affleurent au lac Franquelin, au nord de Baie-Comeau près du contact d'une masse gabbroïque. On les retrouve associées aux mangérites de Labrieville et au sud-est du massif de Moisie-Ouapetec. Elles ne forment pas de masses distinctes, cartographiables à notre échelle.

PETROGRAPHIE

Le tableau 9 donne la composition modale de 5 types de jotunites.

hornblende, spinel, zircon. In 1922, H. Rosenbusch called the same rocks "hypersthene diorite" and in 1945, to designate these hypersthene diorites, Hyødal proposed the term "jotunite" after the name of the locality of occurence.

It is in this sense that we will utilize the term jotunite; in the map-area it will serve to define the group of intrusive, charnockitic rocks having a composition approaching that of a diorite. These rocks outcrop in limited areas as compared to the mangerites. Macroscopically, they have the same colour in fresh and weathered surface as the rocks of the intermediate group. They are medium-grained; the presence of faint porphyritic texture is identifiable only under the microscope.

Such rocks outcrop at Franquelin lake, north of Baie-Comeau, near the contact of a gabbroic mass. They are also found associated with the mangerites of Labrieville and southeast of the Moisie-Ouapetec massif. They do not form distinct masses which can be plotted at the present scale of mapping.

PETROGRAPHY

The table 9 gives the modal composition of 5 jotunites.

TAB. 9

COMPOSITION MODALE DES JOTUNITES
MODAL COMPOSITION OF JOTUNITES

	BD29-360	KS40-531	AF31-231	JM3-12B	GA35-275
Plagioclase *Plagioclase*	51.5	56.4	80.7	76.2	40.7
Feldspath potassique *Potash-feldspar*	--	5.1	--	--	5.6
Quartz *Quartz*	--	3.7	--	--	21.9
Orthopyroxène *Orthopyroxene*	10.9	6.0	4.1	1.9	--
Clinopyroxène *Clinopyroxene*	3.6	3.6	5.2	2.9	3.00
Biotite *Biotite*	2.5	9.3	5.2	10.80	17.7
Amphibole *Amphibole*	27.5	9.4	4.0	0.2	0.8
Chlorite *Chlorite*	2.00	--	--	--	--
Apatite *Apatite*	traces	0.3	0.3	0.2	3.5
Zircon *Zircon*	traces	0.2	0.1	traces	--
Minéraux opaques *Opaques ores*	1.6	6.0	1.0	5.2	7.18
Basicité du plagioclase *Basicity of plagioclase*	An_{42}	An_{28}	An_{45}	An_{30}	An_{31}

Ces pourcentages volumétriques font ressortir les caractères suivants:

- Absence ou faible teneur en quartz et feldspath potassique
- Présence constante d'ortho et clinopyroxène
- Forte teneur en plagioclase (jusqu'à 80%)
- Présence constante de biotite et amphibole
- Faible teneur en minéraux accessoires.

PLAGIOCLASE. Sa basicité varie de An_{28} à An_{45}. Il se présente rarement en cristaux automorphes et subautomorphes sauf quand il est basique où il tend alors à s'individualiser

These modal analysis bring out the following characteristics:

- Absence or poverty in quartz and potash-feldspar
- The constant presence of ortho and clinopyroxene
- High plagioclase content (up to 80%)
- The constant presence of biotite and amphibole
- Low content of accessory minerals.

PLAGIOCLASE. Its basicity varies from An_{28} to An_{45}. It rarely occurs in automorphic to sub-automorphic crystals, except when it is basic, and then it occurs in subrectangular

en cristaux subrectangulaires maclés albite-péricline, se disposant localement pour former une structure ophitique. Dans la lame AF31-231 la structure est subophitique et cet exemple pourrait bien appartenir déjà au groupe des gabbros. Néanmoins la roche possède une teinte verte qui semble la rattacher encore aux roches charnockitiques. En général, l'habitus automorphe du plagioclase tend à disparaître quand celui-ci devient acide; il se présente alors en cristaux à contours polygonaux ou onduleux. Dans les lames minces KS40-531 et JM3-12B, le plagioclase est acide (An_{28-30}) et montre deux générations de cristaux: une première génération constituée par un ensemble de cristaux polygonaux soudés entre eux, et une deuxième génération sous forme de grandes plages subrectangulaires antiperthitisées à contours corrodés par la trame plagioclasique. Cette disposition détermine une structure porphyroïde.

crystals showing albite-pericline twinning, locally displaying ophitic texture. In thin-section AF31-231, the texture is subophitic and this example may already belong to the group of gabbros; nevertheless, macroscopically, the rock has a greenish colour which tends to associate it with the charnockitic rocks. In general, the automorphic habit of plagioclase tends to disappear when the plagioclase becomes less basic and then it occurs in polygonal to irregular grains. In thin-sections KS40-531 and JM3-12B, the plagioclase is acidic (An_{28-30}) and shows two generations of crystals: a first generation consisting of a groundmass of polygonal crystals welded together, and a second generation in the form of large, sub-rectangular, antiperthitic crystals with their margins corroded by the plagioclase of the groundmass. This arrangement determines the porphyritic texture.

FELDSPATH POTASSIQUE. C'est un minéral très accessoire et se présente uniquement en petits cristaux xénomorphes, interstitiels entre les cristaux de plagioclases.

POTASH-FELDSPAR. It is very much an accessory mineral and occurs only in small xenomorphic crystals, interstitial to the plagioclase crystals.

QUARTZ. Il est également très accessoire. La lame mince GA35-275 est assez particulière; elle contient 20% de quartz mais il y a peu de feldspath potassique, si bien qu'on ne peut la rattacher ni au groupe des roches charnockitiques acides ni à celui des roches intermédiaires. Elle possède néanmoins les caractères macroscopiques d'une jotunite.

QUARTZ. It is also highly accessory. The thin-section GA35-275 is quite special; it contains 20% quartz, but there is little potash-feldspar, so that it cannot be attributed to the acid or intermediate group of charnockitic rocks. It, however, possesses the macroscopic characters of a jotunite.

PYROXENES. Clino et orthopyroxène coexistent dans les exemples étudiés. Le clinopyroxène a les caractères de l'augite; l'orthopyroxène appartient à la série hypersthène-ferrohypersthène et possède un pléochroïsme rose saumon caractéristique. Ils forment des sections trapues, xénomorphes et s'altèrent en biotite et en amphibole. L'hypersthène se résout fréquemment en un matériel de nature chloriteuse.

BIOTITE ET AMPHIBOLE. Ces deux minéraux sont d'origine secondaire et proviennent de la transformation des pyroxènes.

Apatite, zircon et minéraux opaques s'associent avec les minéraux ferromagnésiens. Les 2 premiers minéraux sont nettement moins abondants que dans les roches charnockitiques acides et intermédiaires.

CONCLUSION

Le tableau 10 résume les caractères principaux des roches charnockitiques intrusives de la région.

LES ROCHES INTRUSIVES ACIDES

Les roches intrusives acides sont constituées en majorité par du granite et accessoirement par des monzonites et syénites. Elles affleurent principalement dans la partie est de la région sous forme de petits massifs intrusifs au voisinage des anorthosites et des mangérites, au nord de Sept-Iles. D'autres intrusions se rencontrent dans le coin sud-ouest près de Grandes-Bergeronnes.

PYROXENE. In thin-sections studied the clino and orthopyroxene coexist. The clinopyroxene has the characteristics of an augite; the orthopyroxene belongs to the hypersthene-ferrohypersthene series and possesses the characteristic salmon-pink pleochroism. It occurs in xenomorphic, stubby sections and alters to biotite and amphibole. Often the hypersthene is reduced to a chloritic mineral.

BIOTITE AND AMPHIBOLE. These two minerals are secondary in origin and are derived from the alteration of the pyroxenes.

Apatite, zircon and opaque minerals are associated with the ferromagnesian minerals; the first two are clearly less abundant than in the acidic and intermediate charnockitic rocks.

CONCLUSION

Table 10 summarizes the principal characteristics of the intrusive charnockitic rocks of the area.

ACIDIC INTRUSIVE ROCKS

The acidic intrusive rocks consist mostly of granites with minor amounts of monzonites and syenites. They outcrop, principally in the eastern part of the area, as small intrusive masses in the vicinity of anorthosites and mangerites north of Sept-Iles. The other intrusions are found in the southwestern part of the area near Grandes-Bergeronnes.

TAB. 10

CARACTERES PRINCIPAUX DES ROCHES CHARNOCKITIQUES INTRUSIVES DE LA REGION DE BETSIAMITES-MOISIE
CHARACTERISTICS OF THE INTRUSIVE CHARNOCKITIC ROCKS OF BETSIAMITES-MOISIE AREA

Subdivisions *Subdivisions*	Roches Charn. Acides *Acid Charnockitic Rocks*	Roches Charn. Int. *Intermediate Charnockitic Rocks*	Roches Charn. Basiques *Basic Charnockitic Rocks*
Composition dans la série normale *Normal composition*	Composition d'un granite et d'une syénite *Composition of a granite and a syenite*	Composition d'une monzonite et d'un adamellite *Composition of a monzonite and an adamellite*	Composition d'une diorite *Composition of a diorite*
Nomenclature *Nomenclature*	Charnockite et Ankaranandite/*Charnockite and Ankaramandite*	Mangérite et Farsundite *Mangerite and Farsundite*	Jotunite/*Jotunite*
Texture *Texture*	Largement grenue *Coarse-grained*	Porphyroïde *Porphyritic*	Moyennement grenue *Medium-grained*
Couleur *Colour*	Vert clair, rose verdâtre, quartz bleuté visible (charnockite)/*Pale green, pink-green. Bluish quartz visible (charnockite).*	Vert foncé, gris vert, gros cristaux de feldspath vert foncé ou gris bleu/*Dark green, grey-green, big crystals of dark green or blue-grey feldspar*	Vert foncé *Dark green*
Distribution *Distribution*	Peu répandues/*Less common*	Très répandues/*Very common*	Peu répandues/*Less common*

LES GRANITES

Le type le plus courant est un granite porphyroïde à grands cristaux de feldspath potassique ceinturés par une matrice à grain fin-moyen, composée de quartz, feldspaths et biotite. Ce type forme les deux petits massifs situés au sud-ouest de l'anorthosite de Moisie-Ouapetec, ainsi que le massif situé un peu plus au nord-ouest dans la région du Grand lac du Nord. Le pourcentage en biotite dans ces granites est d'environ 15%. Le granite du lac Nipissis situé immédiatement au nord de l'anorthosite de Moisie-Ouapetec est plutôt équigranulaire, folié, moyennement grenu et pauvre en biotite (moins de 5%).

THE GRANITES

The most common variety is a porphyritic granite containing large crystals of potash-feldspar enclosed in a fine to medium grained matrix composed of quartz, feldspar and biotite. This type of rock forms two small masses situated southwest of the Moisie-Ouapetec anorthosite, as well as a massif situated a little farther to the northwest in the region of Grand lac du Nord. The biotite content of these granites is about 15%. The Nipissis Lake granite, lying immediately north of the Moisie-Ouapetec anorthosite, is more or less equigranular, foliated, medium-grained and poor in biotite (less than 5%).

Dans la région de Grandes-Bergeronnes affleure un granite rose à gros grain, équigranulaire, localement à texture porphyroïde. Il est fréquemment folié et la foliation est soulignée par l'arrangement des cristaux de biotite et d'amphibole en lentilles étirées.

A coarse-grained, equigranular, locally porphyritic granite outcrops in the region of Grandes-Bergeronnes. It is frequently foliated and the foliation is defined by the arrangement of biotite and amphibole grains in streaks.

LES MONZONITES

Elles sont très peu répandues et à notre échelle, elles forment deux masses cartographiables dont l'une, située dans la région du lac à la Loutre au nord de la rivière Portneuf, forme une lentille d'environ 4 à 5 milles de long, orientée nord-est. L'autre ceinture le massif d'anorthosite de Rivière-Pentecôte et se présente en bande de 3 à 4 milles d'épaisseur. Ailleurs les monzonites forment des différenciations peu étendues dans les massifs charnockitiques.

Ce sont des roches de teinte grise à gris rose, à texture porphyroïde. Les minéraux sont le feldspath potassique, le plagioclase, la biotite, le quartz, l'amphibole. Elles sont en général assez riches en quartz et son pourcentage varie de 5 à 20%. Les analyses modales suivantes ont été faites sur des adamellites qui affleurent au lac au Loup Marin; elles font partie d'un massif de composition hétérogène et sont associées à des granites et à des roches charnockitiques.

THE MONZONITES

These rocks are quite rare in the area. They form two masses, mappable at the present scale: one of them is in the form of a northeast-trending lens, 4 to 5 miles in length, situated in the region of Loutre lake, north of Portneuf river; the other occurs as a 3 to 4-mile thick band, bordering the anorthosite massif of Rivière-Pentecôte. Elsewhere, the monzonites form differentiations of limited extent within the charnockitic massifs.

These are porphyritic rocks, grey to grey-pink in colour. The minerals present include potash-feldspar, plagioclase, biotite, quartz and amphibole. In general, they are quite rich in quartz, ranging from 5 to 20%. The following modal analyses were carried out on samples of the adamellites outcropping at Loup Marin lake and belonging to a massif of heterogeneous composition which includes granites and charnockitic rocks.

	Felds. pot. *Pot.-feldspar*	Plagioclase *Plagioclase*	Quartz *Quartz*	Biotite *Biotite*	Amphibole *Amphibole*	Zircon *Zircon*	Apatite *Apatite*	Calcite *Calcite*	Opaques *Opaque*
GA35-258	29.6	46.5	13.2	4.9	3.2	1.5	---	0.4	0.2
GA33-273	38.2	52.8	14.7	10.9	Traces	0.9	Traces	---	2.1

A titre de comparaison avec la composition chimique des mangérites nous avons effectué une analyse chimique de la monzonite de Rivière-Pentecôte.

To compare the chemical composition with the mangerites, we carried out a chemical analysis of a monzonite from Rivière-Pentecôte.

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O^-	H_2O^+	TiO_2	P_2O_5	MnO	CO_2
62.30	15.00	2.18	4.87	1.29	3.06	3.86	4.00	0.08	1.20	1.35	0.25	0.16	0.16

RAPPORTS DES MANGERITES AVEC LES MONZONITES ET GRANITES

Certains massifs de mangérites montrent un passage rapide à des faciès monzonitiques et granitiques. La texture de la roche est conservée, seule la couleur change. Il semble qu'il y ait passage progressif entre les deux types. Nous n'avons jamais observé de contact tranché entre monzonite et mangérite mais des faciès tels que des monzonites légèrement verdâtres que nous pensons être des types intermédiaires. Au lac au Loup Marin, un massif de composition assez hétérogène est formé de mangérites et de monzonites dont les relations de terrain laissent à penser qu'elles résultent de la différenciation d'une même masse intrusive.

La même relation mangérite-monzonite et granite s'observe dans le petit massif de Chute-aux-Outardes où des faciès monzonitiques passent sur le même affleurement à des mangérites, par changement de la teinte de la roche et apparition de pyroxène.

RELATION OF MANGERITES WITH THE MONZONITES AND GRANITES

Some mangerite massifs show abrupt gradations to monzonites and granites. The rock maintains its texture and only the colour changes. It seems that there is a progressive passage between the two rock-types. We have never observed a sharp contact between monzonite and mangerite, but we have observed rocks, such as slightly greenish monzonites, which we believe to be the gradational types. At Loup Marin lake there is a massif of rather heterogeneous composition, consisting of mangerite and monzonite, whose relationships lead us to believed that they resulted from the differentiation of the same intrusive mass.

The same relations between mangerite-monzonite and granite are observable in the small mass near Chute-aux-Outardes, where even in the same outcrop the monzonitic rock grades into a mangerite by a change in the rock-colour and by the appearance of pyroxene.

LES CARBONATITES

Des roches que l'on pourrait rattacher au groupe des carbonatites affleurent sous forme de minces filonnets, dans les gneiss gris de Baie-Comeau et dans les migmatites et gneiss

THE CARBONATITES

The rocks belonging to the group of carbonatites outcrop in the form of thin veins and dykes in the grey gneisses of Baie-Comeau and in the migmatites and grey gneisses of

gris de la région de Godbout. Les filons n'excèdent pas une épaisseur de 6 pouces et se composent d'une roche aphanitique, de couleur beige, qui réagit à l'acide chlorhydrique. Certains filonnets sont bordés aux épontes d'un liséré de chalcopyrite ou par des bandes formées de cristaux de calcite immaculée. A Baie-Comeau, certains filons sont bréchiques; des fragments anguleux de 2 à 3 pouces du gneiss encaissant sont cimentés par de la calcite à grain très fin, minéralisée en sulfures de cuivre.

LE METAMORPHISME

Les paragenèses minérales observées dans les gneiss et les roches intrusives indiquent que la région a été affectée par un métamorphisme régional de haute température et pression. La plus grande partie des gneiss ont des paragenèses du faciès amphibolite inférieur. Au voisinage des intrusions anorthositiques et charnockitiques des lacs Berté, Tétépisca, De la Blache, et de Baie-Comeau, les paragenèses des gneiss sont celles du faciès granulite. Des indices de l'existence d'une rétromorphose ont été observés en plusieurs points. Nous décrirons successivement les paragenèses minérales caractérisant chaque ensemble.

LES GNEISS GRIS, GNEISS LITES ET LEURS EQUIVALENTS MIGMATISES

Les paragenèses minérales sont uniformes. Les minéraux leucocrates sont: plagioclase, quartz, feldspath potassique, ce dernier pouvant être absent; les minéraux ferromagnésiens sont: biotite et amphibole. Le

the Godbout region. The dykes do not exceed 6 inches in thickness. They are beige-coloured, aphanitic rocks which effervesce with hydrochloric acid. Some dykes are bordered by a thin layer of chalcopyrite or by bands composed of large calcite crystals. In Baie-Comeau, some of the dykes are brecciated, as shown by the presence of 2 to 3-inch, angular pieces of the enclosing gneiss, cemented by fine-grained calcite and containing copper sulphides.

METAMORPHISM

The mineralogical paragenesis observed in the gneisses and intrusive rocks indicates that the whole area was affected by a high-temperature and high-pressure regional metamorphism. The major part of the gneisses has a paragenesis of the upper amphibolite facies. In the vicinity of the anorthositic and charnockitic intrusions of Berté, Tétépisca, De La Blache lakes and of Baie-Comeau, the gneisses have a paragenesis of the granulite facies. Indications of retromorphism have been observed in many places. The following is a description of the mineralogical paragenesis which characterize each group of rocks.

GREY GNEISSES, BANDED GNEISSES AND THEIR MIGMATIZED EQUIVALENTS

They have a uniform mineralogical paragenesis. The leucocratic minerals are: plagioclase, quartz and potash-feldspar. The potash-feldspar may be absent in some cases. The ferromagnesian minerals are: biotite

grenat n'apparaît que sporadiquement. Cette association classe les gneiss gris dans le faciès amphibolite. Dans la partie nord-est de la région, les gneiss gris qui occupent le cour de la rivière Moisie à l'est du Petit lac Manicouagan montrent un début de déstabilisation de la biotite en épidote. Quand cette déstabilisation est peu marquée, il y a formation de grains ovoïdes d'épidote le long des clivages (001) de la biotite. Dans d'autres cas, l'épidote s'individualise en cristaux xénomorphes associés à la biotite.

and amphibole. Garnet occurs only sporadically. This association classifies the grey gneisses in the amphibolite facies. In the northeastern part of the area, the grey gneisses outcropping along the Moisie River, east of Little Manicouagan lake, show the beginning of destabilization of biotite into epidote. When this destabilization is less marked, there is the development of ovoid epidote grains along the cleavage (001) of biotite. In other cases, the epidote occurs in well-defined crystals associated with biotite.

LES PARAGNEISS

La paragenèse est constante: plagioclase, feldspath potassique, quartz, biotite, grenat, à laquelle s'associe fréquemment: sillimanite, muscovite, graphite. La cordiérite est très rare et n'a été observée qu'en un seul point. Cette paragenèse caractérise le sous-faciès almandin-sillimanite du faciès amphibolite inférieur. La sillimanite, dans certains cas, se forme aux dépends de la biotite; elle coexiste étroitement dans les lits mafiques associée également avec la muscovite. Sa présence est l'indice de sédiments originels riches en alumine.

THE PARAGNEISSES

The rock has a constant paragenesis: plagioclase, potash-feldspar, quartz, biotite and garnet. Sillimanite, muscovite and graphite are frequently associated with this assemblage. Cordierite is very rare and was observed at only one location. This paragenesis characterizes the almandine-sillimanite sub-facies of the upper amphibolite facies. In some cases, sillimanite forms at the expense of biotite. In the mafic bands, it also coexists in close association with the muscovite. Its presence is an indication of original sediments rich in alumina.

LES GNEISS CHARNOCKITIQUES

Cet ensemble possède une association minéralogique et des caractères particuliers du faciès granulite. Clino et orthopyroxène remplacent ici la biotite et l'amphibole; des figures perthitiques et antiperthitiques caractérisent les feldspaths. Ici encore on constate l'évidence d'une rétromorphose: les pyroxènes se transforment

THE CHARNOCKITIC GNEISSES

This group of rocks possesses a mineralogical association and the typical characteristics of the granulite facies. Here the biotite and amphibole are replaced by clino and orthopyroxene, and the feldspars are characterized by the presence of perthites and antiperthites. Here again we observe the evidence of retromorphism:

en biotite et amphibole avec formation de quartz donnant les figures symplectiques que nous avons déjà décrites.

Comme mentionné dans le chapitre réservé aux gneiss charnockitiques, ces roches représentent l'équivalent dans le faciès granulite, des gneiss gris, des gneiss granitiques et des paragneiss dont les paragenèses sont celles du faciès amphibolite. Un argument à cette affirmation est l'identité de texture entre les gneiss charnockitiques et les autres types de gneiss. La figure 15 fait ressortir en outre que tous ces types appartiennent au même groupe et qu'il n'y a pas d'écart marqué dans les teneurs relatives en quartz et feldspath. Dans le cas particulier des gneiss charnockitiques au sud du massif de Tétépisca, nous avons vu qu'il y a une exacte continuité de structure ainsi qu'une similitude texturale entre ces derniers et les paragneiss qui affleurent plus à l'est. Ceci peut s'expliquer par le fait que les intrusions anorthositiques et charnockitiques ont amené un réchauffement suivit d'une déshydratation de la série des gneiss encaissants. Pendant la phase ultérieure de l'orogénie grenvillienne, la pauvreté en eau des gneiss au voisinage des intrusions favorise le développement des pyroxènes, tandis que dans les séries n'ayant subit aucun réchauffement, l'amphibole et la biotite se développent à leur place.

the pyroxenes are transformed into biotite and amphibole with the formation of quartz, thus giving rise to symplektites, as mentioned earlier.

As mentioned in the chapter on the charnockitic gneisses, these rocks represent the granulite facies equivalents of grey gneisses, granitic gneisses and paragneisses which have the mineralogical assemblage of the amphibolite facies. The proof in support of this statement is provided by the identity of textures between the charnockitic gneisses and the other types of gneisses. Further, figure 15 shows that all these rock types belong to the same group and there is no significant divergence in the relative contents of quartz and feldspars. In the case of the charnockitic gneisses occuring south of the Tétépisca massif, we have seen that there is a perfect continuity of structure and a textural similarity between these charnockitic gneisses and the paragneisses outcropping further east. This can be explained by the fact that the emplacement of the anorthosites and intrusive charnockitic rocks caused the heating up and dehydration of the surrounding gneisses. During the subsequent Grenville Orogeny the scarcity of water in the gneisses surrounding the intrusions favoured the development of pyroxenes, whereas, in the group of rocks which did not suffer such a heating, amphibole and biotite developed in place of the pyroxenes.

LES ANORTHOSITES ET LES ROCHES CHARNOCKITIQUES INTRUSIVES

Ces roches se sont mises en place à grande profondeur. La présence de feldspaths mésoperthitiques et antiperthitiques et les exsolutions de clinopyroxène dans les orthopyroxènes, indiquent, dans le cas des mangérites, des conditions de cristallisation à haute température. Pendant l'orogénie grenvillienne, elles ont subi des déformations et ont été métamorphisées. Il en est résulté le développement d'une cataclase et une phase de rétromorphose généralisée. Le pyroxène des anorthosites est progressivement remplacé par l'amphibole et la biotite; dans les anorthosites gneissiques il ne subsiste que de la biotite. Les roches charnockitiques montrent les mêmes figures symplectiques que celles observées dans les gneiss verts.

THE ANORTHOSITES AND INTRUSIVE CHARNOCKITIC ROCKS

These rocks were emplaced at great depth. The presence of mesoperthitic and antiperthitic feldspars and the exsolutions of clinopyroxene in the orthopyroxene in the mangerites indicate high temperature crystallization conditions. During the Grenville Orogeny they suffered deformations and were metamorphosed. This resulted in various cataclastic features and a general phase of retromorphism. The pyroxenes of the anorthosites are progressively replaced by amphibole and biotite, and in the gneissic anorthosite it is only the biotite which survives. The charnockitic rocks show symplectic figures, similar to those observed in the charnockitic gneisses.

AGE DU DERNIER EVENEMENT METAMORPHIQUE

A la suite des travaux de Stockwell sur les âges radiométriques du Boublier canadien (1961, 1962, 1963A, 1963B, 1964, 1965) on admet que la dernière phase de plissement et de métamorphisme ayant affecté la province géologique de Grenville se situe aux alentours de 950 ± 150 millions d'années (orogénie grenvillienne).

En 1963, une série de treize mesures d'âge radiométrique est effectuée le long de la voie de chemin de fer entre Port-Cartier et le mont Reed par H. Leep, S.S. Goldich et R.W. Kistler. L'âge calculé par la méthode Potassium-Argon varie entre 860 et 1,000 millions d'années avec une moyenne de 970 millions d'années. Sur neuf

AGE OF THE LAST METAMORPHIC EVENT

Following the work carried out by Stockwell on radiometric age determinations in the Canadian Shield (1961, 1962, 1963A, 1963B, 1964, and 1965), it is well established that the last phase of deformation and metamorphism affecting the Grenville Province took place around 950 ± 150 million years ago (Grenville Orogeny).

In 1963, a series of thirteen radiometric age determinations were carried out, by H. Leep, S.S. Goldich, and R.W. Kistler, on the rocks collected along the railroad between Port-Cartier and Mount Reed. The ages calculated by the Potassium-Argon method vary between 860 and 1,000 million years with an average of 970 million years.

de ces échantillons, la mesure d'âge par la méthode Rubidium-Strontium a donné un âge de 950 millions d'années avec une variation entre 860 et 1,140 millions d'années. Ces âges semblent dater le dernier métamorphisme ayant affecté notre région.

The measurement made by the Rubidium-Strontium method on nine of these samples gave an average age of 950 million years, with a variation between 860 and 1 140 million years. These ages seem to date the last metamorphism affecting the area.

TECTONIQUE

La plus grande partie des roches de la région, à l'exception de quelques massifs intrusifs, possèdent des éléments structuraux mesurables par le fait qu'elles ont été déformées ou que leurs constituants ont été orientés par le métamorphisme. Ces éléments structuraux se composent d'éléments planaires et linéaires composites. Dans le cas des paragneiss, les figures planaires sont le litage (S_1) qui correspond au débit stratifié de la roche et la foliation (S_2). (S_1) est toujours bien développé et en général parallèle à (S_2). Il est déterminé par la concentration en lits distincts des éléments blancs et des minéraux ferromagnésiens. La foliation (S_2) est définie par l'alignement des minéraux noirs et dans certains cas par des cristaux lenticulaires étirés de quartz et de feldspath. L'ensemble des gneiss gris et des gneiss charnockitiques montre surtout le développement de la foliation, (S_2), avec dans quelque cas le litage. Dans ces deux ensembles, la foliation est déterminée par l'alignement de lentilles étirées de minéraux ferromagnésiens (streaks) ou de cristaux isolés de biotite et d'amphibole.

STRUCTURAL GEOLOGY

Except for the few intrusive massifs, the majority of the rocks of the area posses measurable structural elements due to the fact that they have been deformed and their constituent minerals have thus been oriented by metamorphism. These structural elements consist of planar and linear features. In case of the paragneisses, the planar element is the bedding (S_1) which corresponds to the stratification and the foliation (S_2) of the rock. (S_1) is always well developed and in general is parallel to (S_2). It is defined by the concentration of leucocratic and ferromagnesian minerals into distinct bands. The foliation (S_2) is defind by the alignment of mafic minerals and in certain cases by stretched lenses of quartz and feldspar. The ensemble of the grey gneisses and the charnockitic gneisses principally show the development of a foliation (S_2) and in some cases a banding. In these two groups, the foliation is determined by the streaks of mafics or by individual crystals of biotite and amphibole.

Les roches intrusives, en particulier les anorthosites, montrent comme dans le cas du massif du lac Raudot, une ségrégation magmatique définie

The intrusive rocks, in particular the anorthosites, show the development of a magmatic segregation defined by alternating zones rich in

par l'alternance de passées riches en pyroxène et plagioclase. Cette ségrégation donne à la roche un aspect lité qui peut conserver une bonne continuité. Les gabbros anorthositiques possèdent souvent une texture trachytoïde déterminée par l'alignement des baguettes de plagioclase, suivant leur grand axe. Cette structure est également d'origine magmatique. Pendant l'orogénie grenvillienne, la majorité des massifs intrusifs ont été déformés, une foliation s'est alors développée par l'alignement des minéraux ferromagnésiens. Cette foliation peut être fruste mais est toujours bien marquée en bordure des massifs.

pyroxenes and plagioclase, for example in the Raudot Lake massif. This segregation gives a stratified aspect to the rock, which may show good continuity. The anorthositic gabbros often possess a trachytoidal texture, defined by the alignment of plagioclase laths parallel to their long dimension. This structure is also of magmatic origin. During the Grenville Orogeny the majority of the intrusive massifs were deformed. This has resulted in the development of a foliation by the alignment of the ferromagnesian minerals. This rather faint foliation is well developed near the border of the massifs.

Les figures linéaires sont définies sur le plan de foliation par l'alignement de certains minéraux, par des microcorrugations et l'axe des microplis.

The linear features are developed on the foliation plane by the alignment of certain minerals, by microcorrugations, and by the axes of minor-folds.

Notre travail étant une reconnaissance géologique à grande échelle, les éléments structuraux mesurés sur le terrain sont trop dispersés pour que l'on puisse effectuer une analyse structurale précise. L'étude photogéologique permet cependant, comme le montre la figure 40, de dégager dans ses grandes lignes le style tectonique de la région. L'utilisation des cartes aéromagnétiques rend également de grands services car l'orientation des anomalies magnétiques est en général parallèle aux directions des structures. Ainsi, l'interprétation structurale qui va suivre, a été faite en combinant les renseignements tirés des cartes aéromagnétiques, des photos aériennes et de l'analyse des données de terrain.

In our large scale reconnaissance geological mapping, the measurements carried out in the field for the structural elements are too dispersed to allow us to execute a detailed structural analysis. However, the air-photo lineaments help us in deciphering the broad tectonic pattern of the area (Figure 40). The use of aeromagnetic maps is of equally great help, as the orientations of the magnetic anomalies are, in general, parallel to the structural trends. Thus, the following structural interpretation was carried out by the combination of information derived from the aeromagnetic maps, aerial photographs and the analysis of the data obtained in the field.

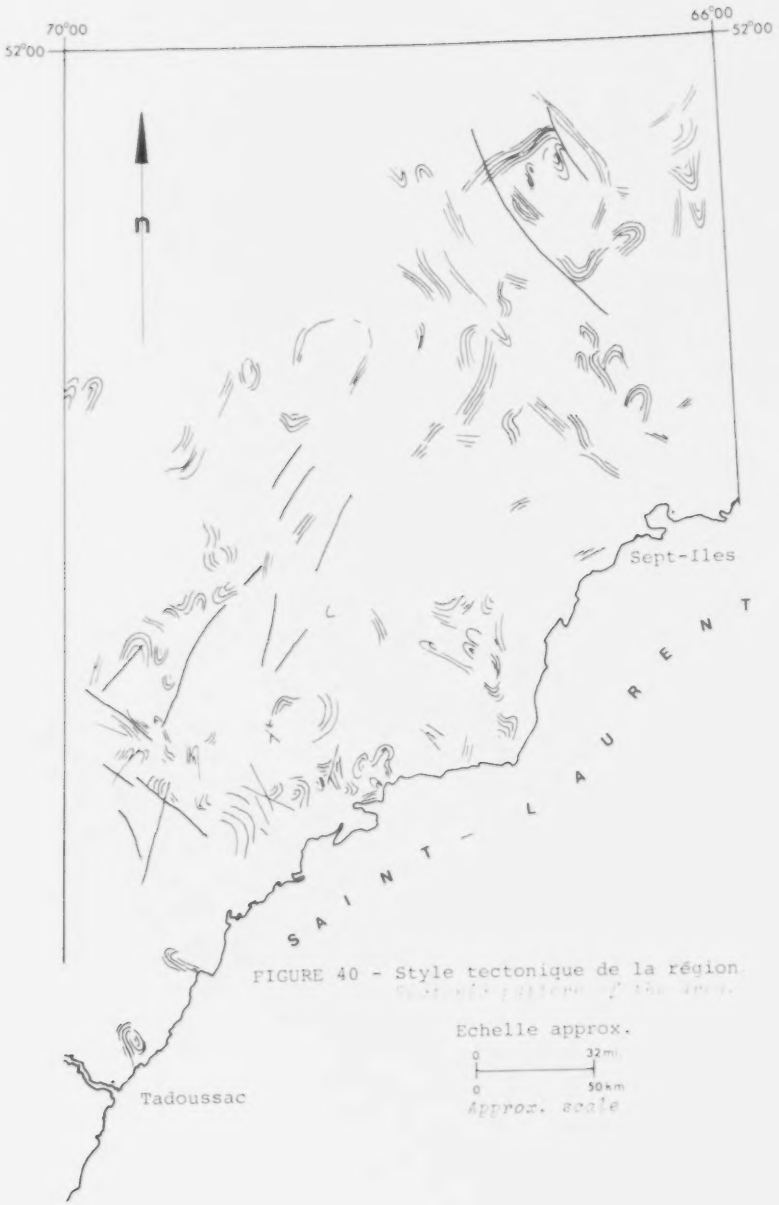


FIGURE 40 - Style tectonique de la région

Afin de traiter le grand nombre d'informations recueillies, dans un espace de temps relativement court, les mesures de foliations et de linéations ont été reportées par ordinateur en utilisant un "Cal-Comp Drum Plotter", sur diagramme de Schmidt, dans l'hémisphère sud. Le calcul de la densité des pôles de foliations et de linéations a été également effectué par ordinateur. Un exemple de ce report des pôles avec calcul des densités est montré sur la figure 41.

In order to quickly process the large amount of information collected in the field, the foliations and lineations were plotted on the Schmidt's equal area projection in the lower hemisphere with the help of a computer-driven "Cal-Comp Drum Plotter". The point-counting of the poles to foliations and lineations was equally carried out by the computer. An example of the plotted poles and the point-counting is shown in figure 41.

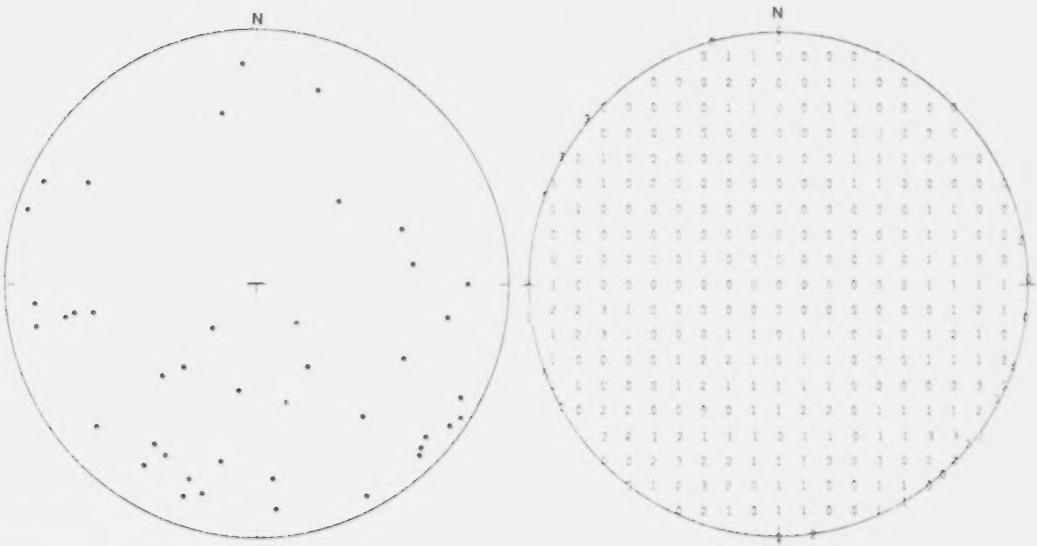


FIGURE 41 - Projection d'aire égale de 43 pôles de foliations.
Carte 22G05.
Equal area projection of 43 poles of foliations.
Map 22G05.

Les informations structurales recueillies durant la saison 1968 n'étant pas encore stockées sur bande magnétique, nous n'avons pu effectuer l'interprétation structurale de toute la moitié ouest de la région. Les résultats que nous exposerons ici concernent uniquement la portion de territoire comprise entre les longitudes 66°00' et 68°00'.

PRESENTATION DES RESULTATS

Pour la compréhension de l'ensemble de la structure de la région, nous avons entrepris une étude statistique des foliations. La méthode utilisée, à cette fin, a été mise au point par Dahlstrom (1954). Elle suppose que tous les plis sont cylindriques; l'axe de pli construit est défini par le grand cercle passant par les groupements de forte concentration. Le grand cercle ainsi défini a été nommé "π Circle" par B. Sanders. L'axe normal à ce grand cercle (axe de pli construit) est l'axe de pli π = B.

Pour cette étude statistique, nous avons arbitrairement divisé la région en 37 secteurs de 30' x 15' sans considérations préalables de la géologie. Pour chacun de ces secteurs, nous avons fait un diagramme de pôles de foliations. Sur ces diagrammes (voir les figures 42 à 50), nous avons défini quand cela était possible les axes π des plis construits. Dans quelques secteurs il n'a pas été possible de construire ces axes, soit que le nombre de mesures reportées était insuffisant, soit que les pôles étaient trop dispersés.

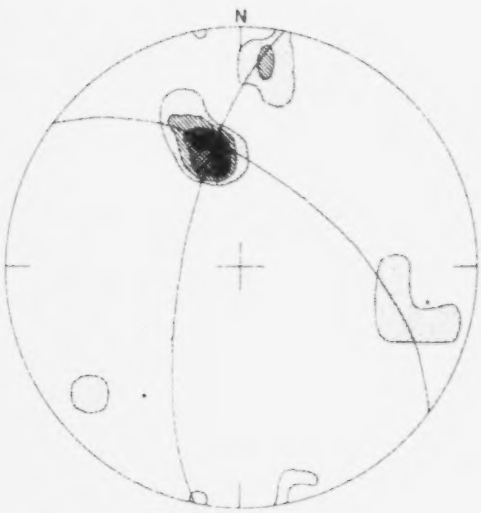
As the structural information for the area mapped in 1968 was not completely stored on the magnetic tape, we have not been able to carry out the structural interpretation for the west-half of the area. The results presented here are mostly confined to the area lying between the longitudes 66°00' and 68°00'.

PRESENTATION OF RESULTS

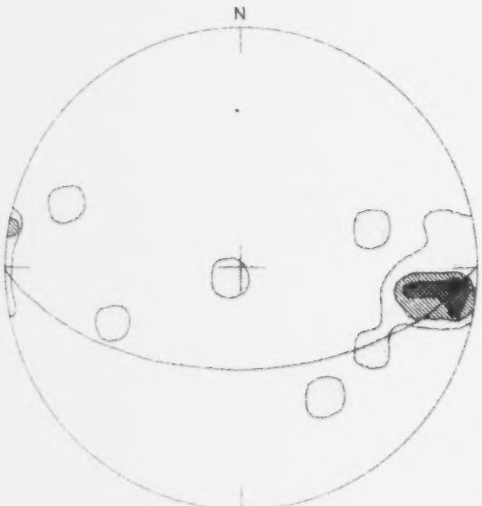
To understand the structure of the area, we undertook a statistical analysis of the foliations. The method used for this purpose is the one established by Dahlstrom (1954). It presumes that all the folds are cylindrical and the constructed fold-axis is defined by the pole of the great circle passing through the maxima on the diagram of poles to foliations. The great circle thus defined was called the "π Circle" by B. Sanders. The axis normal to this great circle (constructed fold-axis) is the fold axis π = B.

For the statistical analysis we have arbitrarily divided the area into 37 sectors of 30' x 15', without any pre-consideration of the geology. For each of these sectors we have prepared a diagram of poles to foliations. Whenever possible, we have defined the constructed fold-axis on these diagrams (see figures 42 to 50). In some sectors it was not possible to construct these axes, either because of insufficient measurements or because of highly dispersed poles.

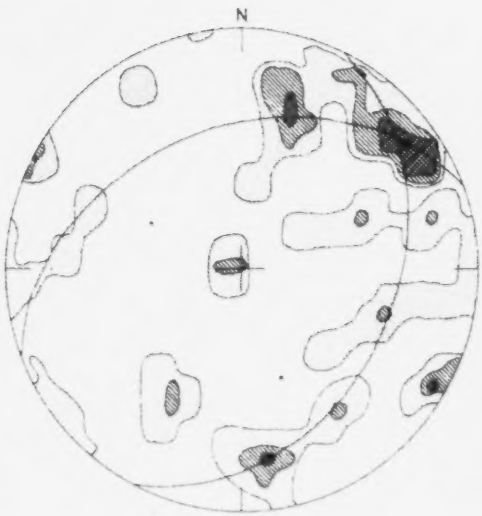
Carte/Map - 22G05
Contours 1-2-3-4



Carte/Map - 22G06
Contours 1-2-3-4

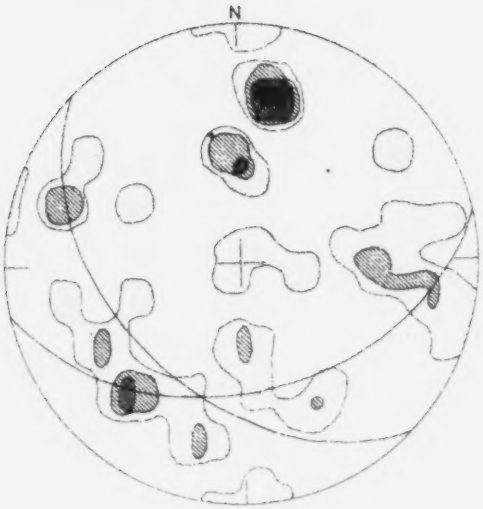


Carte/Map - 22G11
Contours 1-2-3-4



Carte/Map 22G12
Contours 1-2-3-4

FIGURE 42 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22G05 A 22G14.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22G05 TO 22G14.



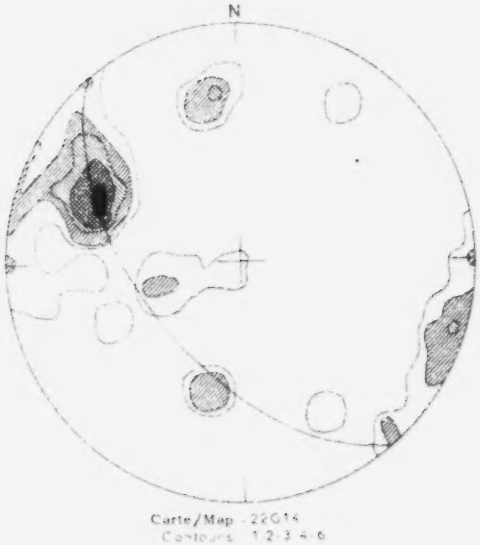
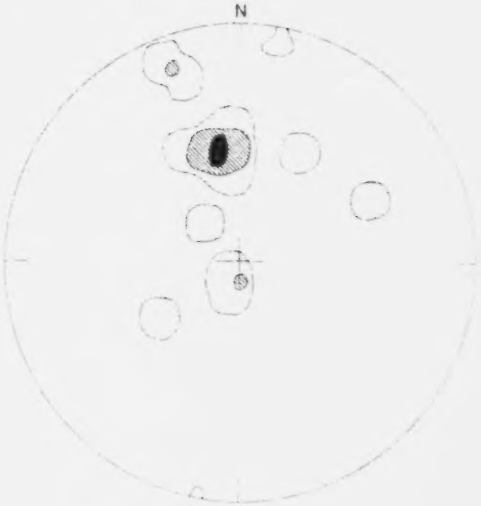
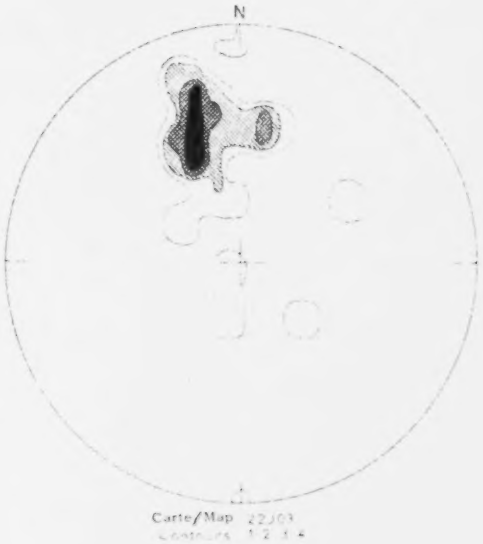


FIGURE 42 (SUITE/*CON'T*) - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS.





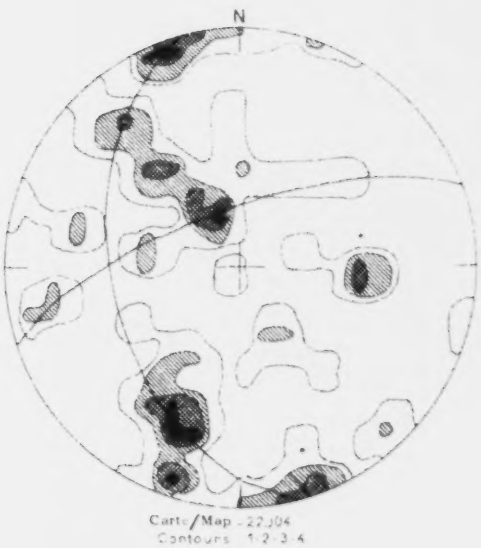
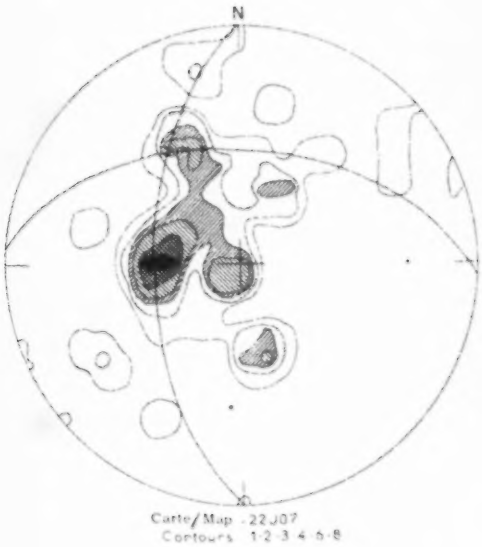


FIGURE 43 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22J02 A 22J04.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22J02 TO 22J04.



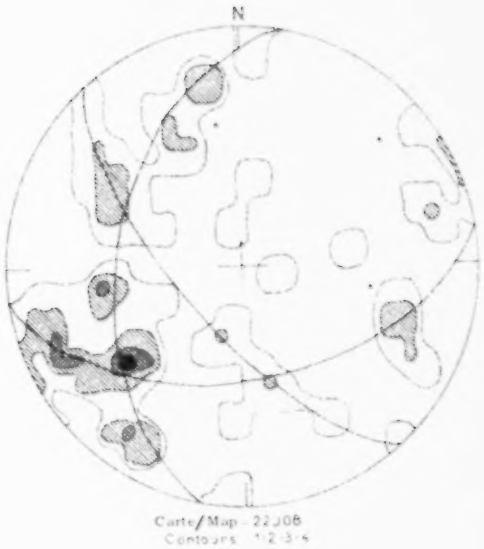


FIGURE 44 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22J05 A 22J08.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22J05 TO 22J08.

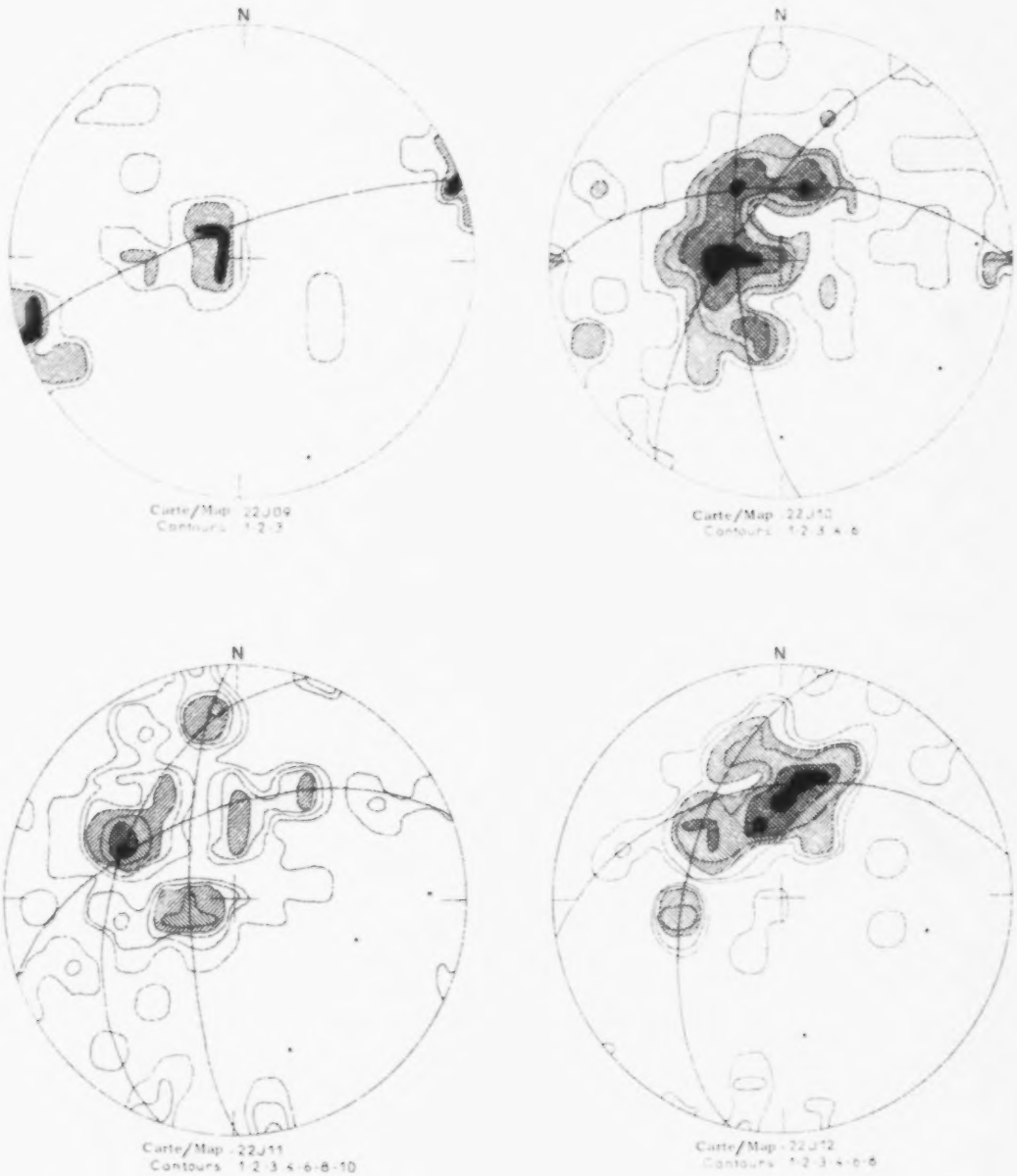
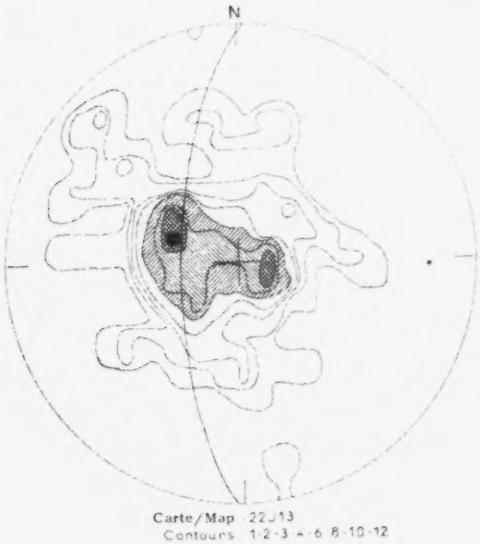
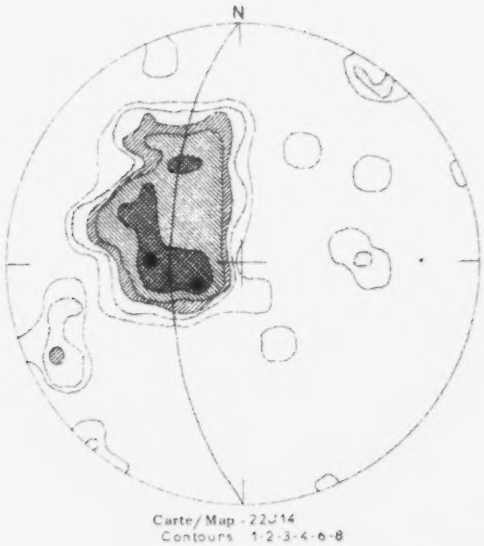
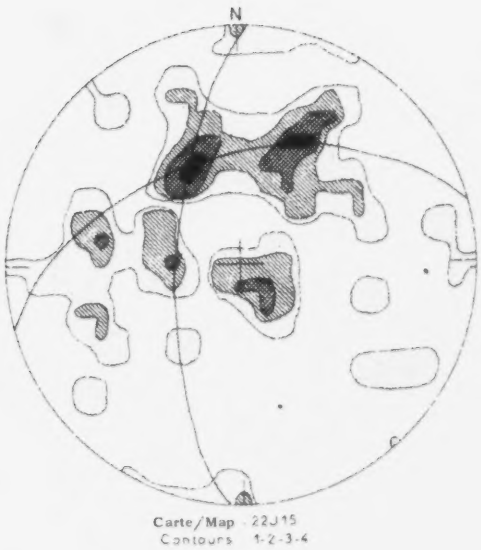


FIGURE 45 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22J09 A 22J12.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22J09 TO 22J12.







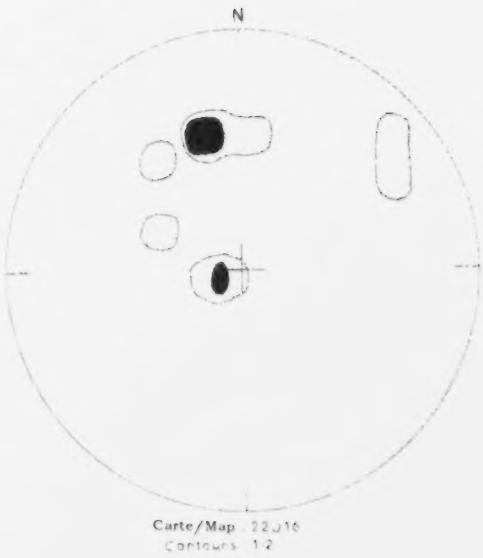


FIGURE 46 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22J13 A 22J16.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22J13 TO 22J16.

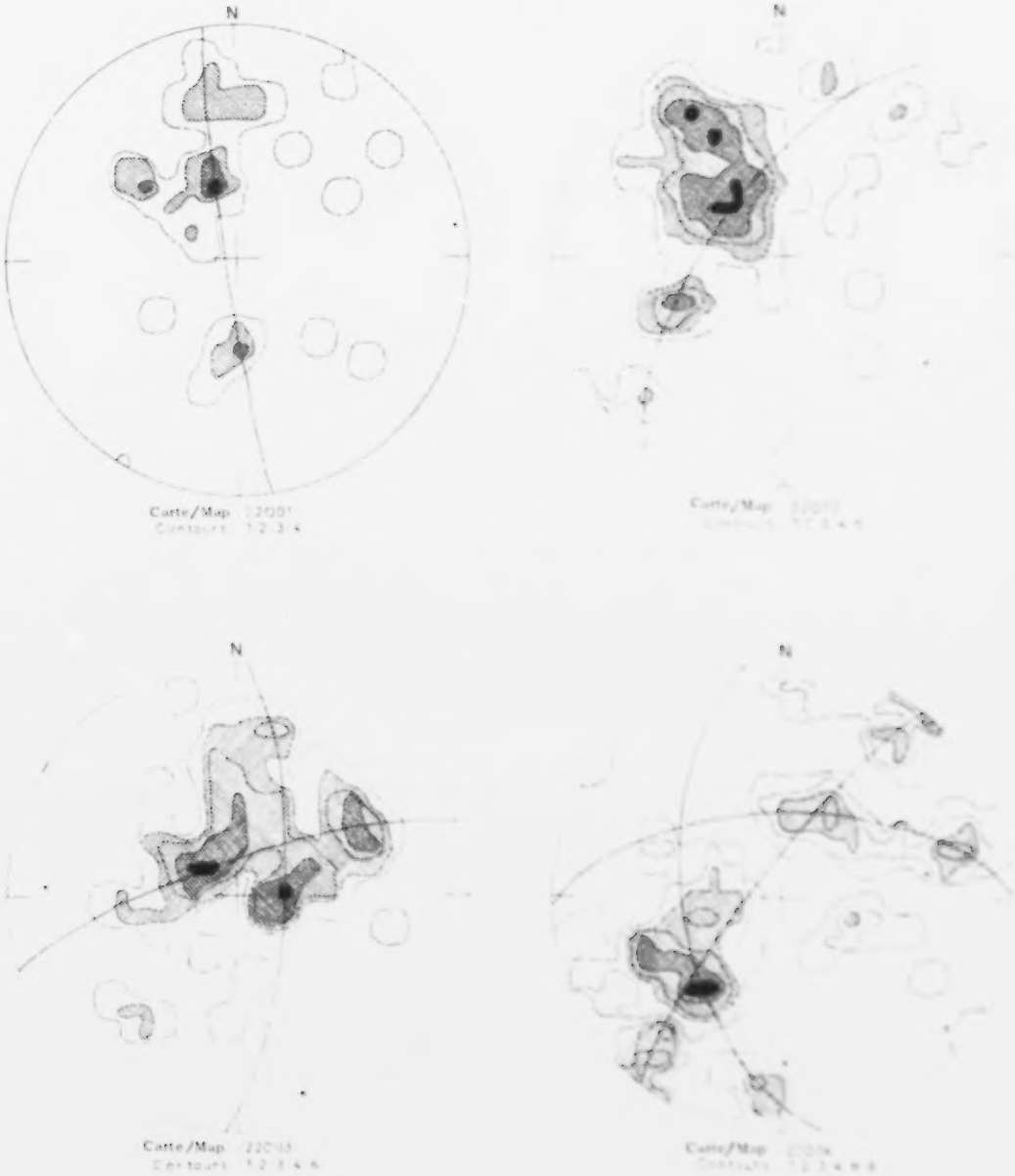


FIGURE 47 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22001 A 22014.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22001 TO 22014.

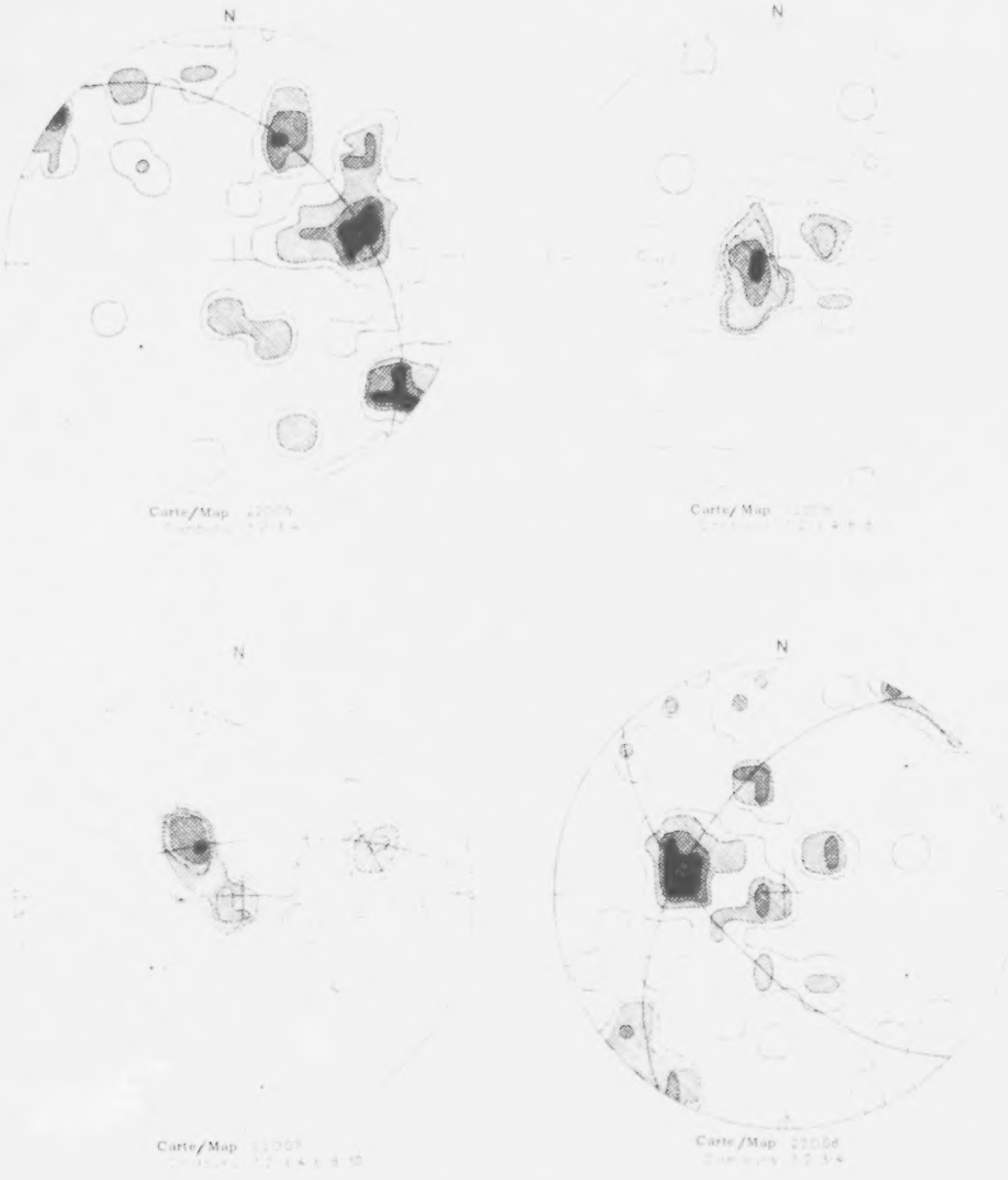


FIGURE 48 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22005 A 22008.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22005 TO 22008.

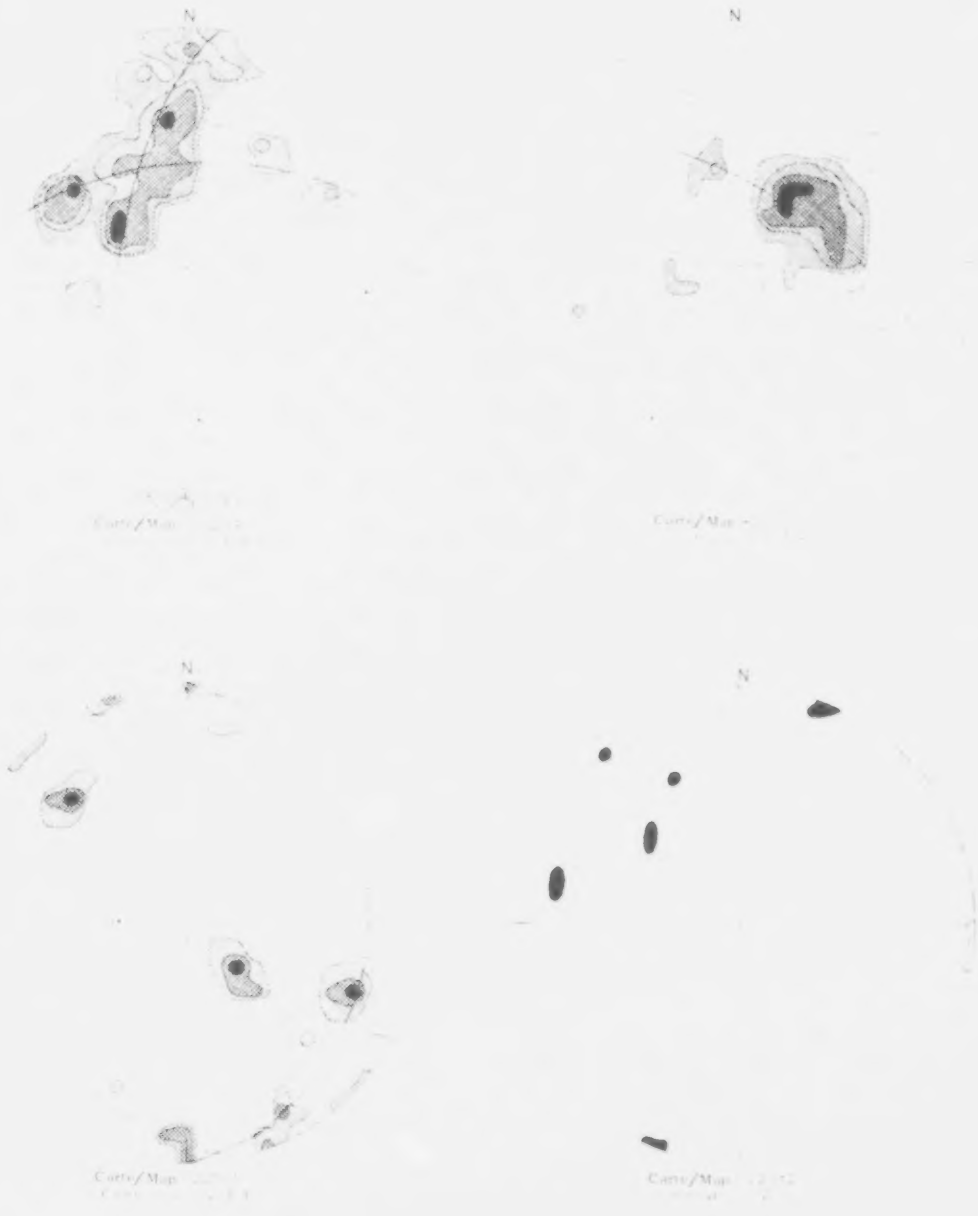


FIGURE 49 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22009 A 22012.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22009 TO 22012.

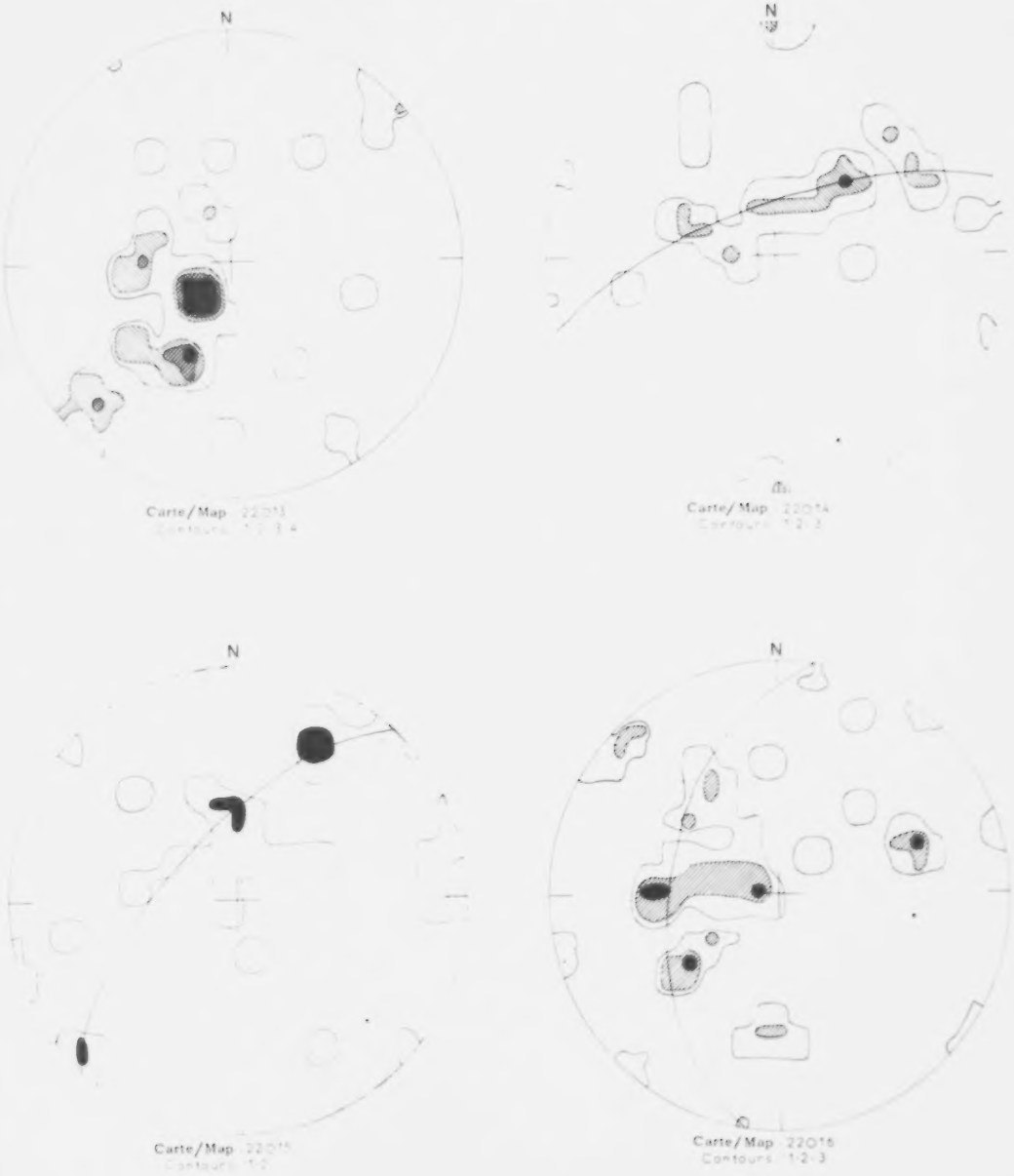


FIGURE 50 - PROJECTION D'AIRE EGALE DES POLES DE FOLIATIONS DES CARTES 22013 A 22016.
EQUAL AREA PROJECTION OF POLES TO FOLIATIONS OF MAPS 22013 TO 22016.

Afin de donner une vue générale de la structure, chaque diagramme est localisé géographiquement dans le secteur auquel il correspond. L'ensemble aboutit au montage représenté sur la figure 51.

Cinquante-deux axes de plis construits à partir de ces diagrammes ont été reportés sur un diagramme général (figures 52 et 53). Il ressort trois groupements principaux.

a) le groupement prédominant correspond à des structures plongeant vers l'est. Peu d'axes plongent à l'ouest.

b) le deuxième groupement, moins important, correspond à des structures qui plongent sud à sud-est. Quelques axes de plis plongent nord à nord-ouest.

c) un petit groupement, le moins marqué, caractérise les structures à plongement nord-est ou sud-ouest.

L'observation de la figure 51 permet de localiser géographiquement la distribution de ces trois directions majeures. On peut ainsi subdiviser grossièrement la région en trois secteurs:

- Un secteur central caractérisé par l'association de structures constantes à plongement est et de structures à plongement sud mais moins accentuées que les premières. Des structures de direction nord-est sont rarement observées. Ces directions sont matérialisées sur la carte géologique, en particulier celles

To provide a general view of the structure, each diagram for the sector is shown in its respective geographical position. This composite diagram is represented on figure 51.

Fifty-two constructed fold axes, determined from these diagrams, are reported on a general diagram (Figures 52 and 53). This brings out three principal groups of concentrations.

a) the predominant group corresponds to east-plunging structures. Few axes plunge to the west.

b) the second, less important group corresponds to the structures plunging from south to southeast. Some fold axes plunge north to northwest.

a) a small, least important group is characterized by structures plunging northeast or southwest.

Careful observation of the composite diagram (Figure 51) permits one to distinguish geographically the distribution of these three principal structural orientations. Thus, the whole area can broadly be divided into three sectors:

- A central sector, characterized by the association of the constant east-plunging structures and the less pronounced south-plunging structures. Northeast-trending structures were rarely observed. These trends appear on the geological map, in particular the east-plunging trend which brings out the constantly east-west

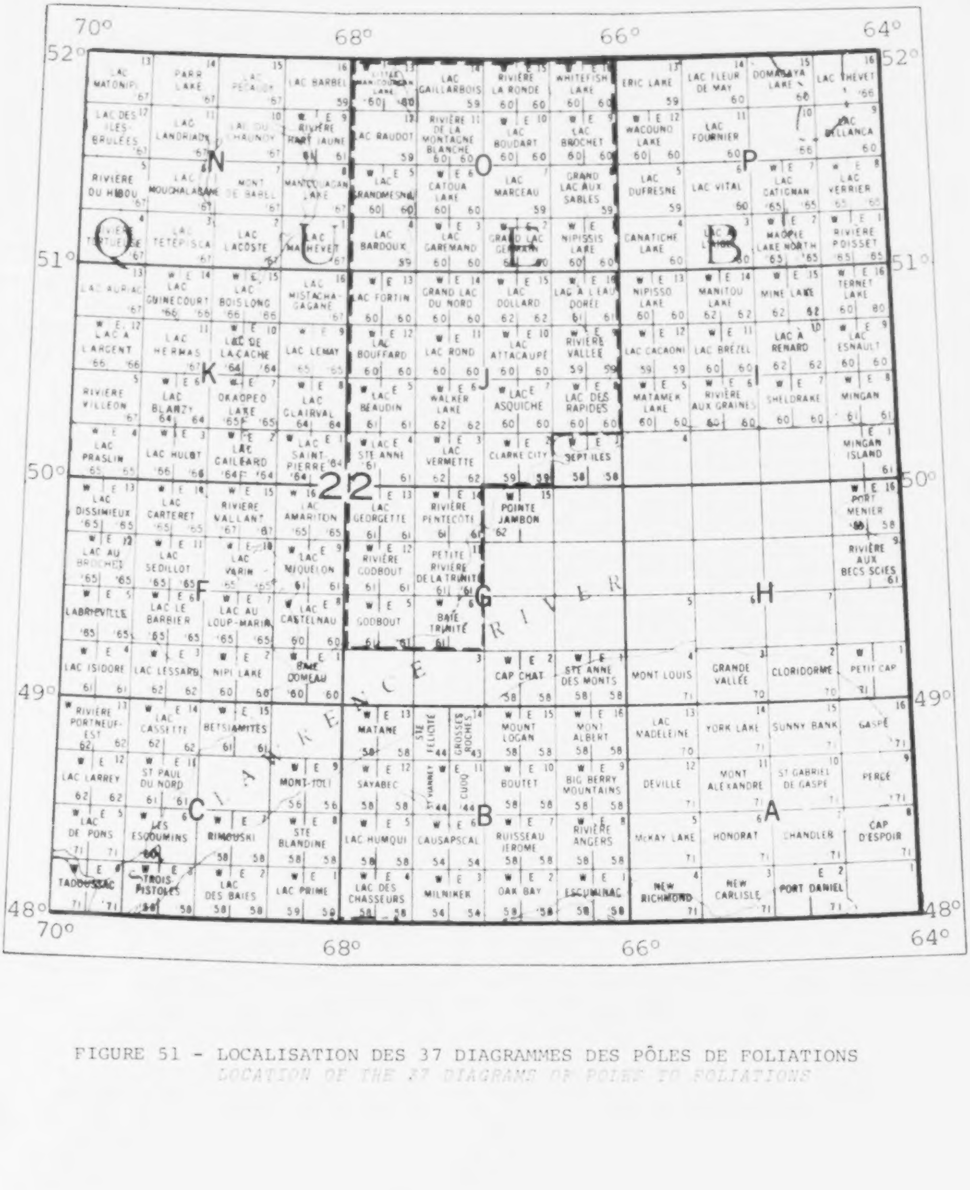


FIGURE 51 - LOCALISATION DES 37 DIAGRAMMES DES PÔLES DE FOLIATIONS

LOCATION OF THE 37 DIAGRAMS OF POLES TO FOLIATIONS

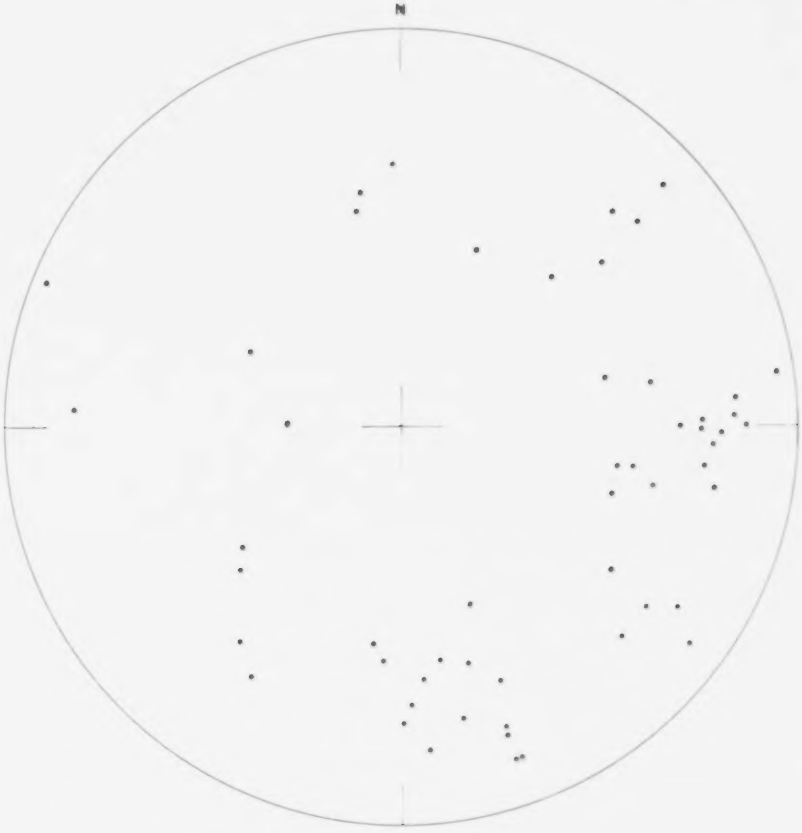


FIGURE 52 - REPORT DES AXES DE PLIS CONSTRUITS DES 37 SECTEURS.
CONSTRUCTED FOLD AXES OF 37 SECTORS.

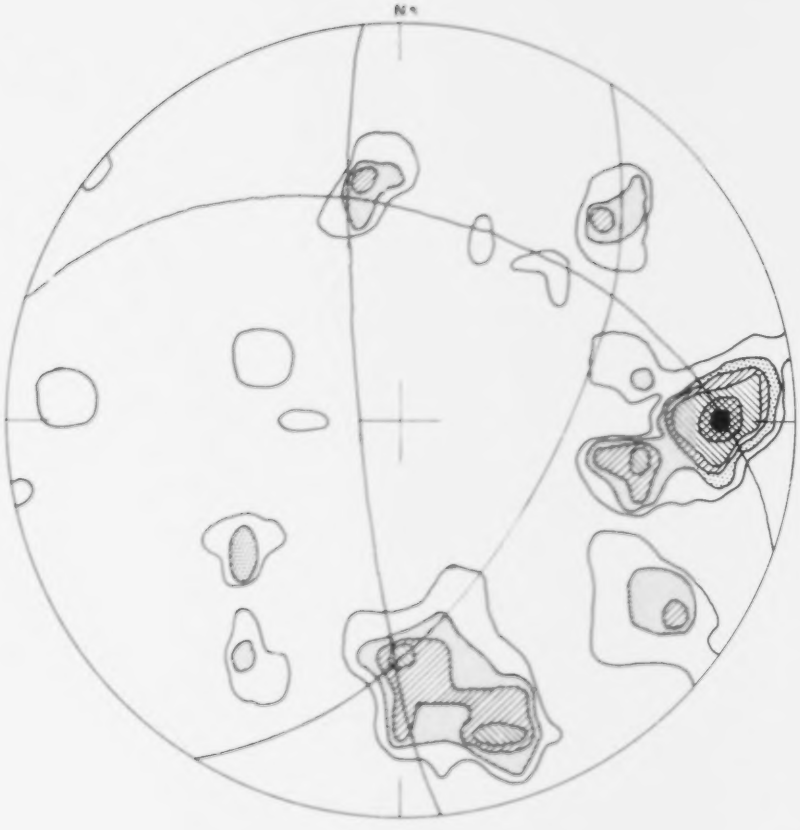


FIGURE 53 - DIAGRAMME GENERAL DES STRUCTURES.
GENERAL STRUCTURAL DIAGRAM.

à plongement est, et font ressortir pour le secteur compris entre le lac Sainte-Anne et le lac Walker des foliations de direction constante ouest-est dans les gneiss gris et migmatites. Des directions anticlinales et synclinales nord-sud s'observent dans la région du lac Dubigon - lac Boulé et à l'est du lac Grandmesnil.

- Un secteur nord, caractérisé par des structures à plongement nord-est ou sud-ouest. C'est le cas de la région immédiatement à l'est du lac Germain et de la région du lac Grandmesnil. Des structures nord-sud sont également présentes.

- Un secteur sud, dans lequel aucune direction générale ne ressort, caractérisé par des structures complexes. Les paragneiss montrent des structures généralement nord-est et les gneiss gris des structures nord et nord-est. La partie sud-ouest du secteur, limitée par la terminaison est du massif d'anorthosite de Baie-Comeau montre le développement d'une cataclase intense, généralisée à tous les faciès, qui s'accompagne d'un réseau serré de cassures nord-ouest.

Sur le diagramme général de la figure 53, les trois grands cercles passant par les points de concentrations maximum correspondent aux trois directions de structure qui caractérisent la région. Le grand cercle de direction nord-est plongeant sud-est est le moins apparent; il affecte, en général, les paragneiss. Cette direction se rencontre dans les autres parties de la province de Grenville et correspond aux structures résultant de l'orogénie grenvillienne. Les

trending foliations in the grey gneisses and migmatites of the sector enclosed between Sainte-Anne lake and Walker lake. North-south trending anticlines and synclines have been observed in the region of Dubigon-Boulé lake, and east of Grandmesnil lake.

- A northern sector, characterized by the structures plunging northeast or southwest. This is the case in the region immediately east of Germain lake and in that of Grandmesnil lake. The north-south structures are also present here.

- A southern sector, where no general trend is obvious, is characterized by complex structures. The paragneisses generally show northeast structures, whereas the grey gneisses show north and northeast structures. The southwestern part of this sector, limited by the eastern extension of the anorthosite massif of Baie-Comeau, shows the development of intense cataclasis which affects nearly all the rock types and is accompanied by a system of closely-spaced, northwest-trending fractures.

On the general structural diagram given in figure 53, the three great circles passing through maxima correspond to the three principal structural trends which characterize the area. The northeast-trending, southeast-dipping great-circle is less apparent, and in general it affects the paragneisses. This direction has also been observed in other parts of the Grenville Province and corresponds to structures resulting from the Grenville Orogeny. The north-south and

structures nord-sud et est-ouest sont beaucoup plus marquées; elles semblent représenter les anciennes structures antérieures à l'orogénie grenvillienne. Des directions nord-est atténuées existent dans les roches affectées par les anciennes structures (gneiss gris et migmatites).

Une phase finale de tectonique cassante a produit une série de grands accidents surborthogonaux nord-ouest et nord-est, dont le principal coupe le gabbro du plateau de Manicouagan depuis la décharge du Petit lac Manicouagan et se poursuit vers le sud-est jusqu'à environ 30 milles au nord de Sept-Iles. La forme en dents de scie des rivières Moisie et Sainte-Marguerite est due au fait que ces rivières empruntent un réseau de grandes failles suborthogonales. Dans la partie méridionale de la région, au nord et au sud de Labrieville, on retrouve cette série d'accidents en particulier une grande faille de direction nord-est qui passe par le lac Dodier et se poursuit plus au nord vers le lac Gaillard. Un réseau de failles secondaires affecte les roches de cette région.

GEOLOGIE ECONOMIQUE

La région étudiée offre des possibilités économiques intéressantes pour le fer et le titane et peut-être pour l'uranium. Les premiers sont en relation avec les massifs d'anorthosite et les formations de fer du groupe de Gagnon; l'uranium est lié aux intrusions de roches acides (granites et pegmatites). La série gneissique semble pauvre en minéralisations et les sulfures de fer et cuivre apparaissent très disséminés.

east-west structures are much more pronouced, and they seem to represent earlier structures anterior to the Grenville Orogeny. Weak northeast trends also occur in the rocks affected by earlier structures (e.g. in the grey gneisses and migmatites).

A final phase of brittle deformation has produced a series of northwest and northeast-trending, suborthogonal faults, of which the principal one traverses the gabbro of the Manicouagan plateau from the mouth of Little Manicouagan lake southeastward to about 30 miles north of Sept-Iles. The zig-zag pattern of Moisie and Sainte-Marguerite rivers is due to the fact that these rivers follow a system of large suborthogonal faults. In the southern part of the area, north and south of Labrieville, we find the same fault system, in particular a large northeast-trending fault which passes through Dodier lake and continues further north towards Gaillard lake. A system of secondary faults also affects the rocks of this area.

ECONOMY GEOLOGY

The map-area offers interesting economic possibilities for iron-titanium and possibly for uranium. The iron-titanium are associated with the anorthosite massifs and the iron-formations of the Gagnon Group, and the uranium is related to the acidic rock intrusions (granites and pegmatites). The gneisses are quite poor in mineralization and the iron and copper sulphides are highly disseminated.

PROSPECTION POUR L'URANIUM

La prospection pour l'uranium a été entreprise d'une façon intensive dans les cantons de Saguenay, Dumas et Bergeronnes dans le coin sud-ouest de la région. Le canton de Lettelier près de Sept-Iles a fait l'objet d'une recherche moins généralisée.

Les compagnies minières United Asbestos Corporation Limited, United Oblaski Mining Company Limited, North Shore Uranium Corporation, Iron Cliff Mines Limited, Cambridge Mining Corporation Limited et Bersimis Mining Corporation ont entrepris des travaux de prospection aérienne et au sol sur les groupes de claims qu'ils détiennent dans les cantons de Dumas, Saguenay, Bergeronnes (figure 54).

URANIUM PROSPECTING

The prospection for uranium was intensely undertaken in the townships of Saguenay, Dumas, and Bergeronnes in the southwestern part of the area. Lettelier township near Sept-Iles was the object of less detailed study.

The mining companies, such as United Asbestos Corporation Limited, United Oblaski Mining Company Limited, North Shore Uranium Corporation, Iron Cliff Mines Limited, Cambridge Mining Corporation Limited and Bersimis Mining Corporation carried out aerial and ground prospection work on groups of claims held by them in the townships of Dumas, Saguenay, Bergeronnes (Figure 54).

FIGURE 54 - Localisation des groupes de claims pour la prospection de l'uranium dans le canton Saguenay (d'après J.P. Jewell, 1968).
Location of claim groups for uranium prospecting in Saguenay township (after J.P. Jewell, 1968).

Obalski, en 1901, travaillant pour le compte du Ministère des Mines du Québec, puis M.L. Miller en 1951, avaient déjà signalé l'existence d'anomalies uranifères dans la région; ce n'est que plus tard que des travaux de recherches intensives furent entrepris. La figure 55 montre les principales anomalies détectées. L'uranium se présente dans les dykes de pegmatite qui recoupent la série des gneiss, ainsi qu'au contact des massifs de granite avec l'encaissant. Sept anomalies intéressantes ont été détectées dans la région du lac Fleury au contact entre un granite à biotite et une série de schistes à hornblende. Un dyke de pegmatite au nord-ouest du lac Honorat, s'étendant sur 3/8 de mille a révélé une anomalie de 500 C/S. Un levé scintillométrique aérien effectué par la North Shore Uranium Corporation a détecté deux anomalies de part et d'autre du lac Fleury sur une longueur d'environ 2,500 pieds. Un rapport assez optimiste de cette compagnie laisse prévoir, d'après la géologie de la région, l'existence de gisements du type Bancroft et Beaverlodge. Les anomalies situées à l'ouest ont été détectées par la United Asbestos Corporation Limited dans la région du lac Belle Truite, au contact d'un granite avec des gneiss à hornblende. Une campagne de forages a été entreprise par la suite, sur des anomalies orientées nord-est, de 600 C/S.

Dans le canton de Letellier, la Seven Island Mining Company effectua une reconnaissance minière sur un dyke de pegmatite, de 510 pieds de long et de 3 à 6 pieds d'épais. La teneur en U_3O_8 s'est révélée de 0.10%.

Obalski, in 1901, and later M.L. Miller, in 1951, working for the Quebec Department of Mines, had already drawn attention to the existence of uraniferous anomalies in the region, but it is not until recently that intensive exploration activity was undertaken. Figure 55 shows the principal anomalies detected. The uranium occurs in pegmatite dykes traversing the gneisses, and at the contacts between granite and the surrounding rocks. Seven interesting anomalies were detected in the region of Fleury lake, at the contact between a biotite-granite and a group of hornblende-schists. A pegmatite dyke, found northwest of Honorat lake and extending for 3/8 of a mile, gave an anomaly of 500 C/S. An aerial scintillometer survey, carried out by the North Shore Uranium Corporation, detected anomalies on both sides of Fleury lake for a length of about 2,500 feet. A quite optimistic report of this company predicts the existence of a deposit of the Bancroft or Beaverlodge type from the geology of the region. The anomalies situated to the west were detected by United Asbestos Corporation Limited in the region of Belle Truite lake, at the contact between a granite and a hornblende gneiss. Subsequently, drilling was undertaken on the northeast-trending anomalies of 600 C/S.

In Letellier township, Seven Island Mining Company carried out reconnaissance exploration activity on a pegmatite dyke, 510 feet in length and 3 to 6 feet in thickness. The U_3O_8 content is shown to be 0.10%.

FIGURE 55 - Principales anomalies uranifères dans le canton de Saguenay.
Principal uraniferous anomalies in Saguenay township.

PROSPECTION POUR LE FER-TITANE

Deux importantes zones de claims ont été jalonnées dans la région. Ce sont:

a) au nord, la zone des lacs des Silicates et Tougard à l'est de Gagnon.

b) au sud-est aux environs de Sept-Iles (groupe de claims de la rivière Hall, canton de Letellier et de Moisie).

Des reconnaissances minières ont été également entreprises dans la région du lac De La Blache. Nous avons enfin reconnu quelques gisements d'importance secondaire, ailleurs dans la région.

TRAVAUX DE RECONNAISSANCE MINIERE AUX ENVIRONS DE SEPT-ILES

De l'embouchure de la rivière Moisie à celle de la Sainte-Marguerite et sur une largeur d'environ 4 à 5 milles vers l'intérieur, le sous-sol est constitué d'un gabbro anorthositique fortement minéralisé en magnétite-ilménite. Ce gabbro fait partie de la zone de bordure d'un massif d'anorthosite subcirculaire, actuellement sous l'eau et dont quelques témoins sont représentés par les îles Grande Basque, Petite Basque, Grosse Boule, Petite Boule au large de Sept-Iles et par la presqu'île de Pointe-Noire.

La Iron Ore Company entreprend en 1952 une prospection de 23 claims répartis le long de la route 138 (15) de part et d'autre de la rivière Hall. La roche est constituée

PROSPECTING FOR IRON-TITANIUM

Two important zones of claims were staked in the area. These are:

a) in the north, the zone of Silicates and Tougard lakes, east of Gagnon.

b) in the southeast, in the neighbourhood of Sept-Iles (the group of claims on Hall river, Letellier and Moisie townships).

Reconnaissance exploration activity was also undertaken in the region of De La Blache lake. We have been able to recognize some deposits of secondary importance, elsewhere in the area.

RECONNAISSANCE EXPLORATION WORK NEAR SEPT-ILES

From the mouth of the Moisie river to the mouth of the Sainte-Marguerite river and for a width of about 4 to 5 miles towards the interior, the bedrock is composed of an anorthositic gabbro, highly mineralized with magnetite-ilmenite. The gabbro is a part of the border zone of a subcircular anorthosite massif, which is presently underwater although proof of its presence is represented by Grande Basque, Petite Basque, Grosse Boule and Petite Boule islands of the Sept-Iles archipelago and by the peninsula of Pointe-Noire.

In 1952, the Iron Ore Company undertook the prospection of 23 claims distributed along highway 138 (15) on either side of Hall river. Here the rock is a medium-grained,

à ce niveau d'un gabbro anorthositique à grain moyen. La magnétite titanifère apparaît disséminée dans la roche ou sous forme de lentilles de quelques pouces à plus de 10 pieds de longueur, généralement parallèles au litage du gabbro anorthositique. Les résultats globaux des teneurs en fer-titane sont les suivantes:

anorthositic gabbro. The titaniferous magnetite either occurs as disseminations in the rock or in lenses from a few inches to more than 10 feet in length, generally parallel to the layering in the anorthositic gabbro. The overall tenor of iron-titanium are as follows:

Fe	40%
TiO_2	21%
P	0.06%
S	0.06%

Minéralogiquement, le minérai se présente en agrégats de grains constitués de 60% de magnétite et de 40% d'ilménite; il ne peut donc être exploité pour le fer à cause de sa forte teneur en TiO_2 et inversement la teneur en TiO_2 est trop faible pour constituer un minerai de titane. Trois sondages effectués donnent les relevés suivants:

Mineralogically, the mineralization occurs as an aggregate of grains composed of 60% magnetite and 40% ilmenite. Thus, it cannot be exploited for iron because of its high content of TiO_2, and its tenor of TiO_2 is too low to be used as a titanium ore. Three drill-holes gave the following results:

- Sondage H_1 (le plus à l'ouest): 63' de magnétite-ilménite ont été traversés dans une zone minéralisée d'une épaisseur totale de 93' consistant en bandes de magnétite de 30' alternant avec des bandes de gabbro anorthositique de 10' à 15'.

- Drill-Hole H_1 (extreme west): 63 feet of magnetite-ilmenite were traversed in a mineralised zone of a total thickness of 93 feet, consisting of 30 feet thick magnetite bands alternating with 10 to 15 feet thick bands of anorthositic gabbro.

Teneurs	
Fe	42.7%
TiO_2	19.5%
SiO_2	5.8%

- Sondage H_2 (le plus oriental): Ce sondage a traversé 58' de magnétite-ilménite entre les niveaux 115' et 195'.

- Drill-Hole H_2 (the easternmost): This drill-hole encountered 58 feet of magnetite-ilmenite between the depths of 115 feet and 195 feet.

Teneurs	
Fe	46.7%
TiO_2	21.2%
SiO_2	4.6%

- Sondage H_3 (au centre): n'a pas montré d'indices minéralisés.

Un gisement de type alluvionnaire, le long de la côte du Saint-Laurent, de part et d'autre de la rivière Moisie, a été reconnu par Durieux en 1911. Le gisement, qui consiste en une zone de dépôt de terrasse à l'intérieur des terres, a 7 milles de long, 35' de large et 1.6' d'épaisseur. Les teneurs sont de 36.42% de Fe et de 7.48% de TiO_2.

Nous avons reconnu au lac Dollard un gisement de magnétite-hématite au contact entre le massif d'anorthosite Moisie-Ouapetec et l'encaissant gneissique. Le gîte est dans l'anorthosite de contact; il a une allure stratoïde, s'étend sur une longueur de 700 à 800' et est large de 3 à 10'. La magnétite s'associe avec un peu de chalcopyrite et se présente disséminée. A certains endroits, la minéralization est intersticielle et se situe entre les phénocristaux de plagioclase et de pyroxène d'une anorthosite d'aspect bréchique.

Une analyse semi-quantitative a donné les teneurs suivantes:

Fe	5 à 20%
TiO_2	1 à 5%
P	0.07%
S	0.22%

- Drill-Hole H_3 (central): Did not show indications of mineralization.

An alluvial type of deposit was reported by Durieux in 1911, occurring along the shore of Saint-Laurent on either side of Moisie river. The deposit consists of a mineralized zone, 7 miles long, 35 feet wide and 1.6 feet thick, along the river-side and in a zone of terrace-deposits. The tenors are: Fe 36.42% and TiO_2 7.48%.

We recognized a deposit of magnetite-hematite at Dollard lake, near the contact between the Moisie-Ouapetec anorthosite massif and the enclosing gneisses. The deposit is in the border anorthosite; it tends to be stratiform and extends for a length of 700 to 800 feet and a width of 3 to 10 feet. The magnetite is associated with some chalcopyrite. It occurs disseminated and in some anorthosite specimens has the appearance of a breccia, as shown by the presence of mineralization in the interstices formed by large crystals of plagioclase and pyroxene.

A semi-quantitative analysis gave the following tenors:

Fe	5 to 20%
TiO_2	1 to 5%
P	0.07%
S	0.22%

TRAVAUX DE RECONNAISSANCE MINIERE AU NORD-OUEST DU PETIT LAC MANICOUAGAN

Les travaux ont été effectués dans des formations de fer associées aux quartzites et au marbre du groupe de Gagnon. Ces formations affleurent en structures synclinales et anticlinales nord-ouest. Dans notre région trois groupes de claims ont été jalonnés.

a) 154 claims ont été jalonnés dans les environs du lac des Silicates où les formations de fer affleurent surtout à l'est du lac. La teneur en fer du minerai est de 30% (spécularite).

b) 45 claims ont été jalonnés par la Prosper Exploration Ltd aux environs du lac Blough. La minéralisation consiste en une zone de sulfures massifs recoupant verticalement des calcaires à quelques centaines de pieds de la rive sud du lac Blough. Cette zone minéralisée s'étend sur plus de 7,000 pieds et 100 à 200 pieds de largeur. A côté de l'hématite spéculaire, on trouve des indices de zinc et de nickel.

c) La Jubilee Iron Corporation a piqueté 41 claims dans une zone orientée nord-ouest immédiatement à l'est des lacs Aubertin et Tougard. Une zone de 6 milles de long et 175 pieds d'épaisseur, minéralisée en fer et grunérite a été mise en évidence.

Nos propres travaux de reconnaissance géologique ont montré que cet ensemble de zones minéralisées ne se prolongeait pas en surface au sud-est du petit lac Manicouagan.

EXPLORATION ACTIVITY NORTHWEST OF LITTLE MANICOUAGAN LAKE

The work was carried out in the iron-formations associated with the quartzite and marble of the Gagnon Group. These formations outcrop in northwest-trending synclinal and anticlinal structures. Three groups of claims have been staked in the map area.

a) 154 claims were staked in the vicinity of Silicates lake where the iron-formations outcrop, mostly on the eastern side of the lake. The formation contains 30% Fe (specularite).

b) 45 claims were staked in the vicinity of Blough lake by Prosper Exploration Limited. The mineralization consists of a zone of massive sulphides, vertically traversing the limestone a few hundred feet from the south shore of Blough lake. This mineralized zone extends for more than 7,000 feet and is 100 to 200 feet in width. To the specular hematite, signs of zinc and nickel are also present.

c) The Jubilee Iron Corporation staked 41 claims in a northwest trending zone immediately east of Aubertin and Tougard lakes. A mineralized zone, 6 miles in length and 175 feet in thickness, consisting of iron and grunerite has been proven.

Our own geological reconnaissance work has shown that this group of mineralized zones does not extend southeast of Little Manicouagan lake.

MINERALISATIONS DANS LA REGION DE LABRIEVILLE

Trois lentilles d'ilménite-hématite affleurent dans l'anorthosite, à environ 1½ mille au nord du lac Brulé. Le contact avec l'encaissant se fait par l'intermédiaire d'une anorthosite à gros grain de teinte rosâtre. A partir de masses minéralisées se détachent de nombreux filonnets d'ilménite, parallèlement aux directions structurales de la roche encaissante. Ces lentilles contiennent également de nombreuses enclaves d'anorthosite. Le minerai est à grain moyen et contient des petites quantités de pyrite, biotite, plagioclase et spinelle. Une analyse chimique du minerai, effectuée par la Bersimis Mining Company a donné les résultats suivants:

Fe (total)	44.06%
TiO_2	36.97%
SiO_2	0.58%
Al_2O_3	2.04%
MgO	1.91%
CaO	0.03%
P	0.033%
S	0.013%

Des petites lentilles de magnétite-ilménite sont présentes également dans l'anorthosite, sur le côté est du lac Cassé. Le minerai est à grain moyen et contient magnétite, ilménite, spinelle et augite.

TRAVAUX DE RECONNAISSANCE MINIERE DANS LA REGION DU LAC DE LA BLACHE - LAC HERVIEUX

La Bersimis Mining Company a effectué une vingtaine de sondages dans cette région située au coeur du massif d'anorthosite du lac De La Blache.

MINERALIZATIONS IN THE LABRIEVILLE AREA

Three ilmenite-hematite lenses outcrop in the anorthosite, about 1½ mile north of Brulé lake. The contact with the enclosing rock is characterized by the presence of coarse grained, pink anorthosite. Several veins of ilmenite, which are offshoots from the main mineralized mass, occur parallel to the foliation direction of the enclosing rock. These lenses also contain numerous inclusions of anorthosite. The ore is medium grained and contains small amounts of pyrite, biotite, plagioclase and spinel. A chemical analysis of this ore, carried out by the Bersimis Mining Company, gave the following results:

Fe (total)	44.06%
TiO_2	36.97%
SiO_2	0.58%
Al_2O_3	2.04%
MgO	1.91%
CaO	0.03%
P	0.033%
S	0.013%

Small lenses of magnetite-ilmenite are also present in the anorthosite on the eastern shore of Cassé lake. The ore is medium grained and contains magnetite, ilmenite, spinel and augite.

EXPLORATION ACTIVITY IN THE REGION OF DE LA BLACHE AND HERVIEUX LAKES

The Bersimis Mining Company drilled about twenty holes in the region situated in the heart of the De La Blache lake anorthosite massif.

L'anorthosite contient environ 5% de magnétite uniformément répartie; dans quelques secteurs elle forme des concentrations intéressantes, en particulier, au sud-ouest du lac Hervieux, sous forme d'un filon de 3/4 de mille d'extension, ainsi qu'à l'est du lac De La Blache.

The anorthosite contains about 5% of uniformly disseminated magnetite. In places it forms interesting concentrations, particularly southwest of Hervieux lake, in a band 3/4 mile long, and east of De La Blanche lake.

Le minerai s'est révélé être de la magnétite titanifère. L. Kish, du ministère des Richesses naturelles du Québec, effectua en 1969, une série d'analyses chimiques qui donnèrent les pourcentages suivants.

The mineralization is titaniferous-magnetite. In 1969, L. Kish of the Quebec Department of Natural Resources carried out a series of chemical analyses which gave the following results.

Localisation des échantillons	SiO_2	Fe	TiO_2	V
Hervieux ouest	0.53	50.12	20.84	0.20
Hervieux ouest (Analyse d'anorthosite minéralisée)	49.22	6.01	2.42	0.016
Hervieux-Selmo	0.91	49.74	19.35	0.20
Hervieux est	0.66	51.34	20.09	0.21

Les teneurs moyennes du minerai sont d'environ 50% de Fe, 20% de TiO_2 et 0.20% de vanadium. A l'affleurement il se présente en association de grains de 1 cm, identique en texture à celui du lac Allard. Au microscope les exsolutions d'ilménite dans les grains de magnétite sont extrêmement fines; de ce fait, la séparation de la magnétite pose un problème métallurgique qui rend le minerai impropre à son exploitation.

The average tenor of the mineralized material is around 50% Fe, 20% TiO_2 and 0.20% vanadium. In outcrop, it occurs in grains of about 1 cm, identical in texture to the ore of Allard lake. Under the microscope, the ilmenite occurs as extremely fine disseminations within the magnetite grains. This fact poses metallurgical problems regarding the separation of the ilmenite from the magnetite that could make the material unsuitable for exploitation.

BARRAGE OUTARDES III

Immédiatement en amont de l'épaulement du barrage Outardes III affleure, sur la rive droite, une zone minéralisée d'environ 10 pieds d'épaisseur riche en magnétite. Cette zone se poursuit sur la rive gauche et est recoupée par l'ancienne route d'accès

OUTARDES III DAM

A 10-foot thick mineralized zone, rich in magnetite, occurs on the right shore, immediately up stream from the retaining-wall of the Outardes III dam. This zone continues to the left shore and is traversed by the old access road to the base of the

à la base du barrage, aujourd'hui sous l'eau. Du point de vue géologique, cette minéralisation se situe dans l'anorthosite formant la partie ouest du massif de Baie-Comeau, immédiatement au contact de l'encaissant. D'après l'observation des cartes aéromagnétiques cette zone semble se prolonger sur plusieurs milles en direction du sud.

dam, which is now under water. Geologically, this mineralization occurs in the anorthosite belonging to the western part of the Baie-Comeau massif, immediately in contact with the enclosing rocks. According to the aeromagnetic map, this zone seems to extend southward for several miles.

LAC RAUDOT

En 1968, L. Kish signale des concentrations de magnétite massive, des gabbros riches en magnétite, interstratifiés dans l'anorthosite au nord du lac Raudot. La moyenne des teneurs de 4 échantillons est la suivante:

Fe	32.4%
TiO_2	8.07%
V_2O_5	0.07%
SiO_2	18.55%

RAUDOT LAKE

In 1968, L. Kish reported concentrations of massive magnetite and magnetite-rich gabbro, interlayered with the anorthosite north of Raudot lake. A mean of 4 samples gave the following results:

Fe	32.4%
TiO_2	8.07%
V_2O_5	0.07%
SiO_2	18.55%

MINERAUX A CARACTERE INDUSTRIEL

INDUSTRIAL MINERALS

MICA ET ORTHOSE

Le mica a fait l'objet d'une exploitation industrielle dans le canton de Saguenay et de Bergeronnes. De 1940 à 1941, 22,000 livres de mica ont été extraites de deux affleurements de pegmatite. Il s'agit de muscovite en feuillets de 1 pouce à 3 pieds de diamètre.

MICA AND ORTHOCLASE

Mica has been mined for industrial purposes in Saguenay and Bergeronnes townships; in 1940 - 1941, during the period of wartime shortage 22,000 pounds were extracted from two pegmatite outcrops. The mica is muscovite occuring in books from 1 inch to 3 feet in diameter.

QUARTZITE

Du 15 octobre 1959 au 31 août 1960, une reconnaissance géologique a été faite sur des bandes de quartzites au nord de Baie-Comeau. La compagnie Quebec North Shore a

QUARTZITE

A geological reconnaissance was carried out on the quartzite bands north of Baie-Comeau between October 15, 1959 and August 31, 1960. Fifty-one claims were staked by the Quebec

jalonné 51 claims couvrant une superficie de 2,000 acres. Les quartzites contiennent 99.00% de SiO_2, 0.77% de Al_2O_3, 0.22% de fer. Elles forment une série de collines de 500 pieds de hauteur. Par son accès aisé à partir de Baie-Comeau et par sa pureté, ce gisement est susceptible de fournir une capacité évaluée à 100,000,000 tonnes de quartz.

North Shore Company covering an area of 2,000 acres. The quartzites are reported to contain 99% SiO_2, 0.77% Al_2O_3 and 0.22% Fe. They form a series of hills some 500 feet in height. Due to its easy access from Baie-Comeau and its purity, this deposit is capable of supplying an evaluated quantity of 100,000,000 tons of quartz.

GEOCHIMIE*

ECHANTILLONNAGE

Conformément à la politique du ministère des Richesses naturelles qui encourage fortement le prélèvement de sédiments de ruisseau lors de projets de cartographie, 762 échantillons de sédiments de ruisseau ont été prélevés durant les campagnes de terrain de 1968 et 1969. Les échantillons furent recueillis dans des sacs de papier spécial, séchés sur le terrain et tamisés à une maille de moins 80 au laboratoire du ministère à Québec.

ANALYSES

Les échantillons furent analysés dans les laboratoires du ministère pour le Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mn, Ag, Mo et U. Les méthodes d'analyse furent les suivantes:

GEOCHEMISTRY*

SAMPLING

Complying with the Department of Natural Resources policy which strongly encourages the collection of stream sediments during mapping projects, 762 stream sediment samples were collected during the 1968 and 1969 field seasons. Samples were collected in special paper bags, dried in the field, and sieved to minus 80 mesh in the Department's laboratories.

ANALYSES

The samples were analysed in the Department's laboratories for Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mn, Ag, Mo and U. The analytical methods were the following:

Eléments *Elements*	Attaque *Attack*	Extraction *Extraction*	Dosage par: *Determination by:*
Cu-Zn-Pb	HNO_3	Complexe de dithizone dans du CCl_4 *Dithizone complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
Ni-Co	Fusion au pyrosulfate *Pyrosulfate fusion*	Complexe de furyl dioxime dans du CCl_4 *Furyl dioxime complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
Mn-Ag	Eau régale *Aqua regia*	Reprise par HCl 15% *Dissolution in 15% HCl*	Absorption atomique *Atomic Absorption*
Mo	HNO_3	Complexe de dithiol dans du CCl_4 *Dithiol complex in CCl_4*	Colorimétrie visuelle *Visual colorimetry*
U	HNO_3	Elution chromatographique sur papier et formation de complexe avec P.A.N. *Paper chromatographic separation and complexing with P.A.N.*	Appréciation visuelle de la bande colorée *Visual evaluation of the colored band*

* Préparée par la Division de Géochimie. * Prepared by Geochemistry Division.

Considérant que les analyses ont été faites il y a déjà quelques années et que certaines méthodes utilisées n'étaient pas aussi précises que les méthodes plus actuelles, certains résultats sont sujets à caution. En plus, aucune correction pour l'absorbance non spécifique n'a été faite lors du dosage de l'argent par spectrophométrie d'absorption atomique.

Some analytical results are subject to a certain caution because the analyses were done years ago with certain methods that were not as precise as modern methods. In addition, no background corrections were made for the Ag determinations which were carried out by atomic absorption spectrophotometry.

PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats géochimiques ont été reportés sur les cartes géologiques par tranches de trois kilomètres à partir de la limite nord de la région. Le numérotage est fait de façon séquentielle d'ouest en est de la région cartographiée et de tranche en tranche. Le numérotage séquentiel est brisé ici et là vu l'élimination de certains échantillons suite à une insuffisance de matériel pour analyse.

PRESENTATION OF RESULTS

The geochemical results have been posted on the geological maps. Starting from the northern limit of the region, the samples are numbered sequentially in bands of three kilometers which cross the mapped region from west to east. The sequence of numbers is occasionally interrupted because certain samples with insufficient material for analysis were eliminated.

EVALUATION DES RESULTATS

La compilation suivante donne quelques statistiques de base sur l'ensemble des données géochimiques. Les concentrations moyennes ont été calculées sur 10% des échantillons pris au hasard, à l'exclusion des concentrations fortement anormales.

EVALUATION OF RESULTS

The following compilation presents some basic statistics which characterize the geochemical data. The mean concentrations were calculated from 10% of the samples, randomly chosen. Highly anomalous concentrations were excluded from the calculations.

Elément *Element*	Nombre de dosages *Number of determinations*	Champ en ppm *Range in ppm*	Concentration moyenne en ppm *Mean concentration in ppm*	Echantillons excédant 3 fois la concentration moyenne/*Samples exceeding 3 times the mean concentration*	
				Nombre *Number*	% du nombre total d'échantillons *% of total number of samples*
Cu	744	n.d. - 40	8	20	2.7
Zn	749	5 - 250	37	17	2.3
Pb	744	n.d. - 450	27	16	2.1
Co	627	n.d. - 440	14	20	3.2
Ni	627	n.d. - 58	11	22	3.5
Ag	480	n.d. - 5.0	.3	8	1.6
Mn	418	n.d. - 6600	276	24	5.7
Mo	698	n.d. - 12	1	18	2.6
U	607	n.d. - 28.0	1.5	13	2.1

n.d. - non décelé/*not detected*

La densité d'échantillonnage est très variable et, par endroits, peut atteindre trois échantillons par mille carré alors que la densité moyenne est d'environ un échantillon par vingt milles carrés. Vu la faible densité d'échantillonnage, la majeure partie des résultats ne peut servir qu'à évaluer le bruit de fond géochimique régional. Cependant, on trouve sur plusieurs cartes des groupements géochimiques très intéressants pour le cuivre, zinc, plomb et cobalt en particulier (figure 56). Certains de ces groupements devraient faire l'objet d'études plus détaillées.

The sample density is extremely variable. Although the mean sample density is one sample per twenty square miles, local densities of three samples per square mile are also found in certain areas. Because of the low sample density, most of the results can only be used to evaluate the regional geochemical background. However, several of the maps display anomalous groupings of interest in particular for copper, zinc, lead and cobalt (Figure 56). Some of these groupings should be studied in greater detail.

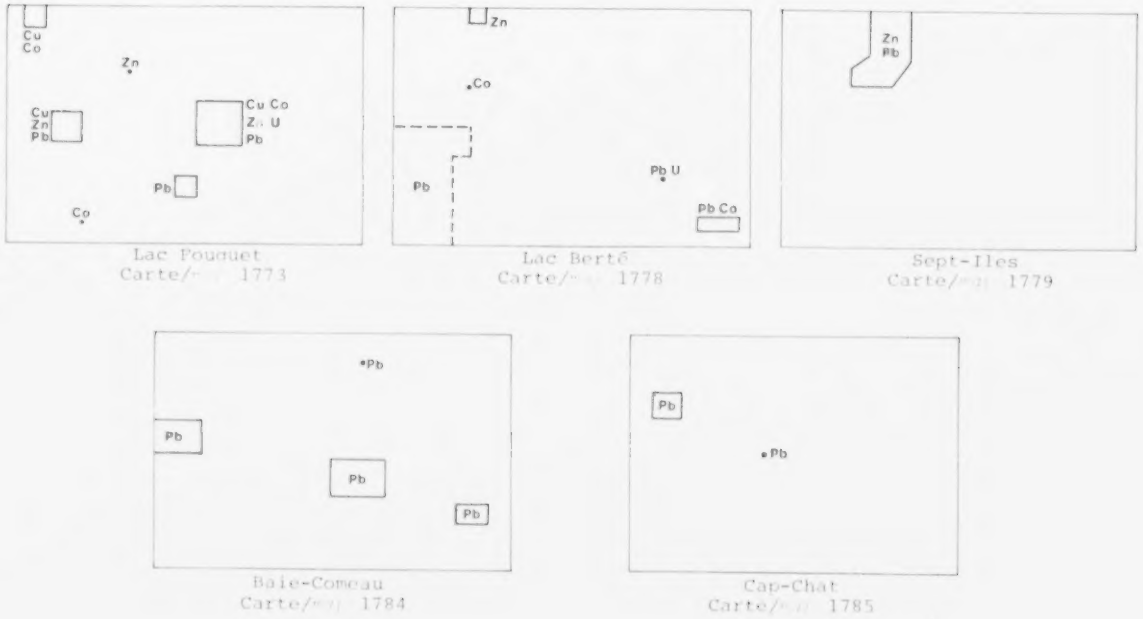


FIGURE 56 - Groupements géochimiques d'intérêt avec le ou les éléments qui les caractérisent.

BIBLIOGRAPHIE/BIBLIOGRAPHY

ANDERSON, A.T.	1962	Région du lac Catherine; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport préliminaire no. 488.
ANDERSON, A.T.	1963	Région du lac Riverin; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport préliminaire no. 504.
ANDERSON, A.T.	1963	Port Cartier Area; Min. des Rich. Nat. du Québec; Manuscrit inédit.
BERARD, J.	1963	Région du lac Bois-Long; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport préliminaire no. 499.
BLAIS, R.A.	1960	Région de Wacouno-Waco, district électoral de Saguenay; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport géologique 96.
BOISCHOFF, C.T.	1968	Report on Radiometric and Magnetometric Surveys, Saguenay township. GM-23051.*
BRON, F.	1970	Contribution à l'étude pétrologique et géochronologique de la région de Labrieville et du lac Isidore, Québec, Canada; Thèse de doctorat de IIIe cycle; Université de Grenoble, France.
CLARKE, P.J.	1965	Région du lac des Silicates, comté de Saguenay, Min. des Rich. Nat. du Québec, Rapport préliminaire no. 539.
CORMIER, A.	1967	Croquis de localisation des travaux de surface, canton de Fitzpatrick. GM-20976.
DUFRESNE, C.	1953	Hall River Prospect, Iron Ore Company of Canada, Arnaud township. GM-2292.
DUGAS, B.	1961	Journaux sommaires des trous de sondage 1 et 2, le long de la rivière aux Rapides, canton de Letellier. GM-11660.

* Les numéros de GM correspondent aux rapports des compagnies minières. Ces rapport sont disponibles au service de la Documentation technique, ministère des Richesses naturelles du Québec.

* The GM numbers refer to mining company reports on file at the Technical Documentation Service, Québec Department of Natural Resources.

FAESSLER, C. 1934 Géologie de la Côte Nord, Manicouagan à Godbout; Rapport annuel du Service des Mines de Québec pour l'année 1933; Partie D, pp. 169-186.
Geology of North Shore, Manicouagan to Godbout; Annual Report of the Quebec Bureau of Mines for the calendar year 1933; Part D, pp. 169-186.

FAESSLER, C. 1942 Région de Sept-Iles, Côte Nord du Saint-Laurent, comté de Saguenay; Min. des Mines du Québec; Rapport géologique 11.
Sept-Iles Area, North-Shore of Saint-Laurence, Saguenay county; Quebec Dept. of Mines; Geological Report 11.

FAESSLER, C. 1945 Région de Moisie, comté de Saguenay; Min. des Mines de Québec; Rapport géologique 21.
Moisie Area, Saguenay county; Quebec Dept. of Mines; Geological Report 21.

GAUVIN, P.L. 1960 Vermette Lake Area (West Half), Saguenay electoral district; Min. des Mines de Québec; Manuscrit inédit.
Vermette Lake Area (West Half), Saguenay electoral district; [illegible]

GIRARD, H. 1959 Report on a mica prospect, Property of Frandi Mining Corporation located in Bergeronnes township, Saguenay county, P.Q.; GM-7871.

GIRAUD, P. 1964 Les roches à caractère charnockitique de la série d'In Ouzzal en Ahaggar (Sahara central). Essai de nomenclature des séries charnockitiques. XXIIe session du Congrès Géologique International, Nouvelle Delhi, Inde.
Les roches à caractère charnockitique de la série d'In Ouzzal en Ahaggar (Sahara central). Essai de nomenclature des séries charnockitiques. XXIIe session of International Geological Congress, New Delhi, India.

GIRAUD, P. 1964 Essai de classification modale des roches à caractère charnockitique. Bull. du B.R.G.M. Paris, no.4.

GREIG, E.W. 1952 La région de Pontgravé-Bergeronnes, comté de Saguenay; Min. des Mines de Québec; Rapport géologique 32.
Pontgravé-Bergeronnes Area, Saguenay county; Quebec Dept. of Mines; Geological Report 32.

GROVE, E.W. 1962 Région du lac Miquelon, comté de Saguenay; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport préliminaire no. 484.
Miquelon Lake Area, Saguenay County; Que. Dept. of Nat. Res.; Preliminary Report No. 484.

HENDRICKS, J.L. 1957 Preliminary report on deposits of magnetic sands in Moisie township, Quebec; Frandi Mining Corporation. GM-7869.

HOGAN, H.R. 1953 Seven Island Uranium Prospect; Seven Island Mining and Exploration Corporation Ltd.; Letellier township. GM-2463-A

IRON ORE COMPANY OF CANADA	1953	Test Drill Hole, Detailed log, Arnaud township, Saguenay township. GM-2735-A et GM-2735-B.
JACQUEMIN, M.	1967	United Obalski Mining Co. Ltd, Radiometric survey, Saguenay township. GM-21781.
JOHANNSEN, A.	1939	A descriptive petrography of igneous rocks, 2nd edition; The University of Chicago Press.
KISH, L.	1965	Géologie de la région du cour supérieur de la rivière Hart Jaune, comté de Saguenay ; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport préliminaire no. 538. *Geology of Upper Hart-Jaune River Area, Saguenay county; Que. Dept. of Nat. Res.; Preliminary Report No. 538.*
KISH, L.	1968	Région de la rivière Hart-Jaune, comté de Saguenay; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport géologique 132. *Hart-Jaune River Area, Saguenay county; Que. Dept. of Nat. Res.; Geological Report 132.*
LEEP, H. GOLDRICH, S.S. & KISTLER, R.W.	1963	A Grenville cross section from Port Cartier to Mont Reed, Quebec, Canada; Amer. Jour. of Science; vol. 261, no. 8, pp. 693-712.
MILLER, M.L.	1951	La région de Saint-Siméon, comté de Charlevoix; Min. des Mines de Québec; Rapport préliminaire no. 252. *Saint-Siméon Map-Area; Que. Dept. of Mines, Preliminary Report No. 252.*
MILLER, M.L.	1952	La région de Tadoussac, comtés de Charlevoix, Chicoutimi et Saguenay; Min. des Mines de Québec; Rapport préliminaire no 266. *Tadoussac Map-Area, Charlevoix, Chicoutimi and Saguenay counties; Que. Dept. of Mines; Preliminary Report No. 266.*
MORIN, M.	1956	Région de Labrieville, District électoral de Saguenay ; Min. des Mines de Québec; Rapport préliminaire no. 333. *Labrieville Area, Saguenay county; Que. Dept. of Mines; Preliminary Report No. 333.*
MOYER, P.T.	1959	Région du lac Vermette (moitié est), district électoral de Saguenay; Min. des Mines de Québec; Rapport préliminaire no. 397. *Vermette Lake Area (East Half), Saguenay electoral district; Que. Dept. of Mines; Preliminary Report No. 397.*
PERUSSE, J.	1967	The Bersimis Mining Co., Assessment Work Report; Lac Cassette claim group, Saguenay county, Quebec. GM-21457.
PHILPOTTS, A.R.	1962	La région de Belleau-Desaulniers; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport préliminaire no. 480. *Belleau-Desaulniers Area; Que. Dept. of Nat. Res.; Preliminary Report No. 480.*
PHILPOTTS, A.R.	1966	Origin of the Anorthosite-Mangerite rocks in southern Quebec; Journal of Petrology; vol. 7, no. 1.

PHILPOTTS, A.R.	1967	Région de Belleau-Desaulniers; Min. des Rich. Nat. du Québec: Rapport géologique 127. *Belleau-Desaulniers Area; Que. Dept. of Nat. Res., Geological Report 127.*
PICHAMUTHU, C.S.	1953	The Charnockite Problem, Mysore Geologists' association, Bangalore, India.
PRICE, A. & SEIGEL, H.O.	1967	Report on airborne radioactivity survey, Lac Cassette Area, Quebec, on behalf of the Berasnia Mining Co., GM-21458.
ROBERTSON, C.P.	1960	A geological Report of Quartzite Deposits, Baie-Comeau, P.Q., La'lec'e township: Quebec North Shore Paper Co. GM-10348.
SAUVE, P.	1962	La région de la rivière Manicouagan inférieure, comté de Saguenay; Min. des Rich. Nat. du Québec; Rapport préliminaire no. 481. *Lower Manicouagan River Area, Saguenay county Que. Dept. of Nat. Res., Preliminary report No. 481.*
SEGUIN, E.	1968	Rapport sur un levé au scintillomètre effectué sur un groupe de claims appartenant à North Shore Uranium Corp. dans le canton de Saguenay GM-22854.
SHARMA, K.N.M.	1969	Structural Analysis of the Piacatomin Syntem, Saskatong Reservoir (E) map-area, Québec; Thèse de Ph.D., Université Queen, Ontario. *Structural Analysis of the Piacatomin Syntem, Saskatong Reservoir (E) map-area, Ph.D. Thesis Queen's University, Ontario.*
SHAW, J.C.	1968	Rapport préliminaire sur les propriétés minières de North Shore Uranium Corp. dans les cantons Saguenay et Dequoucrt, Québec. GM-22436.
STOCKWELL, C.H.	1964	Fourth report on Structural Provinces, Orogenies, and Time-Classifications of Rocks of the Precambrian Shield; Com. Géol. du Canada: Paper 64-17 (partie II) *Fourth report on Structural Provinces, Orogenies, and Time-Classifications of Rocks of the Precambrian Shield; Geol. Surv. of Canada; Paper 64-17 (part II).*
WYNNE-EDWARDS, H.R. et al.	1966	Mont-Laurier and Kempt Lake map-areas, Québec; Com. Géol. du Canada: Paper 66-32. *Mont-Laurier and Kempt Lake map-areas, Quebec; Geol. Surv. of Canada; Paper 66-32.*

PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE RÉVISION TECHNIQUE POUR
L'ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC
PREPARED BY THE TECHNICAL REVISION SERVICE FOR:
QUEBEC OFFICIAL PUBLISHER

MAPS NOT FILMED

CARTES NON REPRODUITES

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca